



**MANUAL DO
PROFESSOR**

OBSEVATÓRIO DE CIÊNCIAS

6
ano

**MATERIAL DE DIVULGAÇÃO:
VERSÃO SUBMETIDA À AVALIAÇÃO.**

Organizadora: Editora Moderna
O conteúdo foi concebido e desenvolvido
e produzido pela Editora Moderna.

editores responsáveis: Miguel Thompson e Eloci Peres Rios

Componente curricular:
CIÊNCIAS



MODERNA

OBSERVATÓRIO DE CIÊNCIAS



Organizadora: Editora Moderna

Obra coletiva concebida, desenvolvida
e produzida pela Editora Moderna.

Editores responsáveis:

Miguel Thompson

Bacharel e licenciado em Ciências pela Faculdade de Ciências Exatas e Experimentais da Universidade Mackenzie (SP). Mestre e doutor em Ciências (área de concentração: Oceanografia Biológica) pela Universidade de São Paulo. Professor.

Eloci Peres Rios

Bacharela em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Mestra e doutora em Ciências (área de concentração: Oceanografia Biológica) pela Universidade de São Paulo. Professora.

Componente curricular: CIÊNCIAS

MANUAL DO PROFESSOR

3ª edição

São Paulo, 2018



Elaboração dos originais do Manual Impresso:

Alejandra Matiz

Mestra em Ciências, área de concentração: Botânica, pela Universidade de São Paulo. Doutora em Ciências, área de concentração: Botânica, pela Universidade de São Paulo. Pesquisadora.

Felipe Ibañez de Santi Ferrara

Doutor em Ciências no Programa: Ciências Biológicas (Microbiologia) pela Universidade de São Paulo. Bacharel em Ciências pela Universidade Presbiteriana Mackenzie. Pesquisador.

Isabela Sodré

Doutora e mestra em Ciências no Programa: Química pelo Instituto de Química da Universidade de São Paulo. Bacharela em Química pela Universidade de São Paulo. Professora.

Júlio Cesar Tonon

Bacharel em Ciências pela Universidade Mackenzie (SP). Professor.

Marcelo Okuma

Bacharel e licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade de São Paulo. Professor.

Nedir Soares

Licenciado pleno em Ciências Biológicas pela Universidade do Vale do Paraíba. Professor e pesquisador da educação.

Patrícia Tachinardi

Bacharela e licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade de São Paulo. Mestra em Ciências (Fisiologia Geral) pela Universidade de São Paulo. Doutora em Ciências (Fisiologia Geral) pela Universidade de São Paulo. Pesquisadora.

Pedro Akira Bazaglia Kuroda

Licenciado em Física pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Mestre em Ciência e Tecnologia de Materiais pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Pesquisador.

Pedro Anselmo Filho

Doutor em Engenharia Mecânica pela University of Cambridge. Mestre em Engenharia Mecânica pela Cranfield University. Engenheiro Mecânico pela Fundação Universidade de Pernambuco. Professor.

Ricardo Gandara Crede

Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade de Santo Amaro (SP). Professor.

Tereza Amorim Costa

Mestra em ecologia e recursos naturais, bacharela e licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de São Carlos. Tecnologista em Saúde Pública e professora.

Zanith Cook

Mestra em Ciências - Área de Oncologia pela Fundação Antônio Prudente/Hospital A.C. Camargo. Bacharela em Ciências Biológicas pela Universidade de São Paulo. Editora.

Elaboração dos originais do Material Digital:

Eloci Peres Rios

Bacharela em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Mestra e doutora em Ciências (área de concentração: Oceanografia Biológica) pela Universidade de São Paulo. Professora.

Marcelo Enrique Crivelari

Licenciado em Ciências Biológicas pela Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Santo Amaro da Organização Santamarense de Educação e Cultura (OSEC). Professor.

Miguel Thompson

Bacharel e licenciado em Ciências pela Faculdade de Ciências Exatas e Experimentais da Universidade Mackenzie (SP). Mestre e doutor em Ciências (área de concentração: Oceanografia Biológica) pela Universidade de São Paulo. Professor.

Coordenação geral de produção: Maria do Carmo Fernandes Branco

Edição: Alexandre Albuquerque da Silva

Edição de texto: Carolina Krebs Kleingesinds, Katia Paulilo Mantovani, Luciana Keler Machado Corrêa, Luisiana Andresa Carneiro

Assessoria técnico-pedagógica: Maíra Batistoni e Silva, Regina Averoldi

Assistência editorial: Paula Yumi Nagumo

Consultoria acadêmica: Charbel N. El-Hani, José Alves da Silva

Suporte administrativo editorial: Alaíde dos Santos

Coordenação de design e projetos visuais: Marta Cerqueira Leite

Projeto gráfico: Megalo

Capa: Bruno Tonel, Mariza de Souza Porto

Ilustração: © Helen Ahpornsiri. Abelha. Colagem com plantas naturais prensadas.

Coordenação de arte: Aderson Assis

Edição de arte: Narjara Lara

Editoração eletrônica: Grapho Editoração

Coordenação de revisão: Camila Christi Gazzani

Revisão: Elza Doring, Lilian Xavier, Lygia Roncel, Sirlene Prignolato

Coordenação de pesquisa iconográfica: Sônia Oddi

Pesquisa iconográfica: Camila D'Angelo e Leticia Palária

Coordenação de bureau: Rubens M. Rodrigues

Tratamento de imagens: Fernando Bertolo, Joel Aparecido, Luiz Carlos Costa, Marina M. Buzzinaro

Pré-impressão: Alexandre Petreca, Everton L. de Oliveira, Marcio H. Kamoto, Vitória Sousa

Coordenação de produção industrial: Wendell Monteiro

Impressão e acabamento:

“Em respeito ao meio ambiente, as folhas deste livro foram produzidas com fibras obtidas de árvores de florestas plantadas, com origem certificada.”

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Observatório de ciências: manual do professor / organizadora
Editora Moderna ; obra coletiva concebida,
desenvolvida e produzida pela Editora Moderna ;
editores responsáveis Miguel Thompson, Eloci Peres Rios. --
3. ed. -- São Paulo : Moderna, 2018.

Obra em 4 v. do 6º ao 9º ano.
Componente curricular: Ciências.
Bibliografia.

1. Ciências (Ensino fundamental) I. Thompson,
Miguel. II. Rios, Eloci Peres.

18-18561

CDD-372.35

Índices para catálogo sistemático:

1. Ciências : Ensino fundamental 372.35

Maria Alice Ferreira – Bibliotecária – CRB-8/7964

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Todos os direitos reservados

EDITORA MODERNA LTDA.

Rua Padre Adelino, 758 – Belenzinho
São Paulo – SP – Brasil – CEP 03303-904
Vendas e Atendimento: Tel. (0__11) 2602-5510

Fax (0__11) 2790-1501
www.moderna.com.br
2018

Impresso no Brasil

1 3 5 7 9 10 8 6 4 2



SUMÁRIO

CONHEÇA O MANUAL.....	IV
-----------------------	----

ORIENTAÇÕES GERAIS.....	VI
-------------------------	----

Visão geral da proposta da Coleção.....	VI
---	----

Desenvolver competências: uma das bases da BNCC.....	VI
--	----

A educação inclusiva.....	X
---------------------------	---

A abordagem dos temas contemporâneos.....	XI
---	----

A interdisciplinaridade e a contextualização.....	XI
---	----

O uso de tecnologias digitais de informação e comunicação.....	XII
--	-----

Fundamentos teóricos da Coleção.....	XIV
--------------------------------------	-----

O letramento científico e o professor mediador.....	XIV
---	-----

Concepção de conhecimento e de ensino-aprendizagem.....	XV
---	----

A leitura e a produção textual no ensino de Ciências.....	XVI
---	-----

A fase de vida dos alunos.....	XVIII
--------------------------------	-------

Proposta teórico-metodológica da Coleção.....	XVIII
---	-------

Estrutura da Coleção.....	XX
---------------------------	----

Relação entre os conteúdos do 6º ano e as unidades temáticas, objetos de conhecimento e habilidades da BNCC.....	XX
---	----

Distribuição dos conteúdos da Coleção, do 6º ao 9º ano.....	XXII
---	------

Relação dos conhecimentos do 6º ano com os conhecimentos anteriores e posteriores.....	XXIII
---	-------

Organização interna dos volumes da Coleção.....	XXVI
---	------

Unidades.....	XXVI
---------------	------

Capítulos.....	XXVI
----------------	------

Seções.....	XXVI
-------------	------

Uma estrutura em função do aprendizado.....	XXVII
---	-------

Avaliação.....	XXVIII
----------------	--------

Referencial teórico-metodológico.....	XXVIII
---------------------------------------	--------

Instrumentos de avaliação.....	XXIX
--------------------------------	------

Bibliografia.....	XXXI
-------------------	------

ORIENTAÇÕES ESPECÍFICAS.....	1
------------------------------	---



CONHEÇA O MANUAL

Este **Manual do Professor** está organizado nas seguintes partes:

- » **Orientações gerais** – apresenta a visão geral da proposta desenvolvida e os fundamentos teórico-metodológicos, a estrutura do Livro do Estudante (com descrição das seções nele presentes) e quadros com a correspondência entre os conteúdos das unidades e dos capítulos e os objetos de conhecimento e habilidades da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) nele trabalhados.
- » **Orientações específicas** – reproduz as páginas do **Livro do Estudante** em tamanho reduzido, acompanhadas, nas laterais e na parte inferior (em formato semelhante à letra U), de orientações ao professor, sugestões didáticas e indicações das correspondências dos conteúdos com a BNCC.

A estrutura permite localizar facilmente as orientações referentes aos assuntos da página e também os recursos disponíveis no **Manual do Professor – Digital**.



Nas aberturas da unidade, encontram-se:

- » indicações das competências gerais (CG) e específicas (CE) da BNCC contempladas no bimestre – apenas nas unidades ímpares, correspondentes ao início de cada bimestre;
- » objetivos gerais e resumo dos conteúdos da unidade;
- » apresentação das unidades temáticas da BNCC que correspondem aos conteúdos trabalhados ao longo dos capítulos que compõem a unidade;
- » descrição dos objetos de conhecimento da BNCC trabalhados na unidade;
- » sugestões de como explorar a imagem e as perguntas introdutórias, que compõem a página de abertura.

Nas aberturas de capítulo, encontram-se:

- » objetivos do capítulo;
- » transcrição das habilidades da BNCC nele trabalhadas;
- » orientações para a abordagem introdutória ao capítulo;
- » indicação de recursos do **Manual do Professor – Digital** (**Plano de Desenvolvimento**, **Projeto Integrador** e **Sequências Didáticas**). Essa indicação aparece apenas nas unidades que correspondem ao início de um bimestre (unidades ímpares).





ORIENTAÇÕES GERAIS

Visão geral da proposta da Coleção

Esta Coleção tem como base de sua proposta contribuir para a **formação integral** dos jovens nas dimensões intelectual, afetiva, social, ética, moral e simbólica, de modo a promover o exercício da cidadania por meio de uma formação e desenvolvimento humano globais. Busca fazer isso a partir da abordagem metodológica dos conteúdos, apresentados de maneira clara e objetiva, a fim de que sirvam de ponto inicial para pesquisas, investigações e desdobramentos, complementados, sempre que oportuno, por seções, quadros e outros recursos presentes no Livro do Estudante.

As estratégias didático-pedagógicas selecionadas procuram envolver tanto o indivíduo quanto o grupo, tanto o aspecto puramente teórico quanto o prático. Para isso, a Coleção parte do princípio de que a proposta educacional dirigida aos jovens deve favorecer o desenvolvimento de competências a serem mobilizadas na vida diária, seja no cotidiano da escola (com colegas, professores e funcionários), seja no âmbito da família (com pais, irmãos e outros integrantes do grupo familiar) e, futuramente, no ambiente de trabalho.

Desenvolver competências: uma das bases da BNCC

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) define **competência** como:

[...] a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Educação é a base. p. 8. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/06/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf>. Acesso em: set. 2018.

A competência inclui, portanto, saberes e valores e a capacidade de mobilizá-los de acordo com as demandas do cotidiano, e se contrapõe à concepção de conhecimento desinteressado e erudito, entendido como fim em si mesmo. Assim, as decisões pedagógicas desta Coleção foram orientadas para o desenvolvimento de competências que formam o conjunto de conhecimen-

tos e habilidades necessários para enfrentar os desafios do mundo contemporâneo, conforme propõe a BNCC:

A sociedade contemporânea impõe um olhar inovador e inclusivo a questões centrais do processo educativo: o que aprender, para que aprender, como ensinar, como promover redes de aprendizagem colaborativa e como avaliar o aprendizado.

No novo cenário mundial, comunicar-se, ser criativo, analítico-crítico, participativo, produtivo e responsável requer muito mais do que a acumulação de informações. Aprender a aprender, saber lidar com a informação cada vez mais disponível, atuar com discernimento e responsabilidade nos contextos das culturas digitais, aplicar conhecimentos para resolver problemas, ter autonomia para tomar decisões, ser proativo para identificar os dados de uma situação e buscar soluções, conviver e aprender com as diferenças e as diversidades.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Educação é a base. p. 14. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/06/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf>. Acesso em: set. 2018.

O planejamento desta Coleção considerou tanto as competências gerais da BNCC como as competências específicas da área de Ciências da Natureza, cujos temas são tão importantes para a formação integral dos jovens quanto os conhecimentos éticos, políticos e culturais. Nessa área, os jovens elaboram conhecimentos sobre os seres humanos e demais seres vivos, sobre os processos que regem a natureza, conhecem mais sobre a história da Ciência, inteiram-se das tecnologias que mudaram o mundo e de seus impactos sobre o ambiente, aprendem os fatos inerentes à sexualidade e à saúde, além de outros saberes que ajudam a compreender, a interpretar e a interagir com o mundo em que vivemos.

As **competências gerais**, definidas na BNCC, que devem nortear o trabalho pedagógico na Educação Básica são dez, como segue.

Competências gerais da Educação Básica

- 1** Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
- 2** Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

- 3 Valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais, e também participar de práticas diversificadas da produção artístico-cultural.
- 4 Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.
- 5 Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.
- 6 Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade.
- 7 Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.
- 8 Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas.
- 9 Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.
- 10 Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Educação é a base. p. 9. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/06/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf>. Acesso em: set. 2018.

Articuladas e combinadas às competências gerais, também são definidas **competências específicas** a serem desenvolvidas ao longo dos anos finais do Ensino Fundamental, a saber:

Competências específicas das Ciências da Natureza

- 1 Compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico.
- 2 Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo

a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.

- 3 Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.
- 4 Avaliar aplicações e implicações políticas, socioambientais e culturais da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo, incluindo aqueles relativos ao mundo do trabalho.
- 5 Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.
- 6 Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética.
- 7 Conhecer, apreciar e cuidar de si, do seu corpo e bem-estar, compreendendo-se na diversidade humana, fazendo-se respeitar e respeitando o outro, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza e às suas tecnologias.
- 8 Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Educação é a base. p. 9-10. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/06/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf>. Acesso em: set. 2018.

No intuito de favorecer o desenvolvimento de competências, conforme estabelece a BNCC, a Coleção é organizada em unidades temáticas – Matéria e energia, Vida e evolução, Terra e Universo –, as quais definem o arranjo dos objetos de conhecimento (conteúdos, conceitos e processos), que, por sua vez, se relacionam a um número variável de habilidades. As habilidades expressam as aprendizagens essenciais a serem asseguradas aos alunos e são descritas de acordo com uma estrutura: *verbos* que indicam processos cognitivos, *complementos dos verbos* que explicitam o objeto ou objetos do conhecimento mobilizados na habilidade, *modificadores dos verbos* que explicitam a situação ou condição em que a habilidade deve ser desenvolvida.

De maneira bastante resumida, na unidade temática **Matéria e energia**, a Coleção procura apresentar os conhecimentos essenciais sobre as características da matéria e da energia, tecnologias relacionadas e seus usos na vida diária. Na unidade temática **Vida e evolução**, propõe o estudo dos seres vivos,

suas características e necessidades e a compreensão dos processos evolutivos que geram a diversidade de formas de vida no planeta, criando inúmeros ecossistemas. Destaca as interações dos seres vivos com outros seres vivos e com os fatores não vivos do ambiente, bem como as interações dos seres humanos com a natureza e com seu próprio corpo e sua saúde. Na unidade temática **Terra e Universo**, busca-se a compreensão de características estruturais da Terra, seus movimentos, assim como o de outros astros, e sua interação com seu satélite natural e com o Sol, especula-se sobre a origem dos astros e do nosso sistema planetário, bem como sobre o ciclo estelar e sobre nossa localização no Universo, entre outros temas.

Cabe assinalar que as propostas da Coleção somente se concretizarão por meio da atuação do professor em sala de aula, pois a ação docente pautada no diálogo é imprescindível para articular e mediar o processo de ensino-aprendizagem. No ensino de Ciências, principalmente ao longo do Ensino Fundamental, a passagem da ação manipulativa, como um experimento, um jogo ou um texto, para a ação intelectual exige mediação. E o professor tem papel essencial nesse processo, pois, por meio da interação dialógica, da organização e coordenação de situações de aprendizagem desafiadoras e adequadas à faixa etária, poderá ajudar seus alunos a chegar a conclusões, comparações, justificativas e, finalmente, à resolução de problemas.

Tão importante quanto a interação professor-aluno é a interação dos estudantes entre si e a deles com os textos, as questões, as atividades práticas, os valores culturais, entre outros. Nesse sentido, a obra oferece, neste **Manual do Professor** e no material digital que o acompanha, atividades e sugestões que consideram o uso do conhecimento e das práticas docentes para interagir com os alunos, favorecendo as interações em sala de aula.

A educação inclusiva

O movimento mundial pela educação inclusiva é uma ação política, cultural, social e pedagógica, desencadeada em defesa do direito de todos os estudantes de estarem juntos, aprendendo e participando, sem nenhum tipo de discriminação. A educação inclusiva constitui um paradigma educacional fundamentado na concepção de direitos humanos, que conjuga igualdade e diferença como valores indissociáveis, e que avança em relação à ideia de equidade formal ao contextualizar as circunstâncias históricas da produção da exclusão dentro e fora da escola.

BRASIL. MEC/SECADI. *Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva*. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=16690-politica-nacional-de-educacao-especial-na-perspectiva-da-educacao-inclusiva-05122014&Itemid=30192>. Acesso em: set. 2018.

Em atenção às recomendações da educação inclusiva (em particular, o respeito às necessidades individuais) feitas pela BNCC, a Coleção procura oferecer práticas pedagógicas diversificadas, visando atender às demandas de diferentes estudantes. A estrutura da Coleção e seu projeto gráfico

simples, o cuidado com a linguagem, a escolha das imagens favorecem o desenvolvimento de habilidades dos alunos segundo suas características, seus interesses e suas necessidades de aprendizagem, conforme determina o artigo 27 da Lei Brasileira de Inclusão (nº 13.146, de 6 de julho de 2015). No entanto, a fim de que os jovens com dificuldades de aprendizado sejam beneficiados, é necessário que sejam **acolhidos** e **auxiliados** pelo educador e pelos colegas de turma.

A **convivência** representa a oportunidade de ampliar a visão de mundo do grupo, com o reconhecimento da diversidade e com o respeito às diferenças. Com o convívio, todos aprendem.

A abordagem dos temas contemporâneos

Quando pensamos em uma educação que permita ao educando refletir sobre questões sociais, torna-se necessário que elas sejam apresentadas de modo contextualizado. Com esse objetivo, a Coleção enfoca temas que afetam a vida humana em escala local, regional e global.

A abordagem desses temas é feita de forma transversal e integradora, tanto nas situações que permeiam o texto teórico quanto nas seções, e representam momentos para estabelecer relações entre a Ciência e outras áreas, como a tecnologia, a sociedade e o ambiente natural e construído. Esse tipo de abordagem permite estimular os alunos a fazer reflexões abrangentes, multidisciplinares, que apresentam relação com questões reais do mundo e da comunidade em que vivem.

A interdisciplinaridade e a contextualização

Nesta Coleção, a **interdisciplinaridade** é considerada nas possibilidades de integração com diferentes áreas do conhecimento, visando a uma compreensão mais ampla e significativa dos fatos, processos e fenômenos abarcados. Os problemas ambientais e as alterações de origem antrópica nas paisagens, a visão histórica da Ciência, o uso feito pelos seres humanos da biodiversidade e dos demais recursos naturais através do tempo, a saúde pública e a individual, entre outros temas, exigem um trabalho de cooperação e troca, aberto ao diálogo entre as áreas do conhecimento, como Geografia, História, Geologia, Arqueologia, Paleontologia, Português e Matemática, entre outras. A interdisciplinaridade amplia o entendimento dos processos e fenômenos, permite perceber que o tema estudado em uma área do conhecimento é parte de um conhecimento maior, enriquece o domínio das linguagens, aumenta o repertório de argumentos.

Para favorecer uma aprendizagem significativa, os conteúdos são apresentados de forma contextualizada e problematizadora. Os temas e objetos de conhecimento são tratados de modo a permitir que o educando iden-

tifique que o objeto de estudo não é um recorte isolado da realidade, mas faz parte de um contexto maior (o qual, muitas vezes, pode estar registrado nas notícias jornalísticas da mídia, na internet, na literatura, nas pinturas, no cinema etc.). Nesta Coleção, sempre que pertinente, buscou-se mostrar a conexão entre os objetos do conhecimento e o que acontece nas outras múltiplas esferas da vida.

Na sala de aula, a interdisciplinaridade pode estar na integração de conteúdos dos diferentes componentes curriculares e nas pesquisas que os alunos são convidados a realizar. Na Coleção, as situações de interdisciplinaridade são apresentadas, quando oportuno, enfocando um tema sob a perspectiva de diferentes áreas do conhecimento. Também são trabalhadas em atividades que demandam do aluno, por exemplo, o acesso a conhecimentos de outras áreas, sua interpretação e aplicação ou comparação com os aspectos tratados no conteúdo teórico de Ciências para chegar à resposta.

O uso de tecnologias digitais de informação e comunicação

Atualmente, muitos recursos tecnológicos fazem parte do ambiente escolar, do trabalho e do lazer: computadores pessoais, *notebooks*, impressoras, telefones celulares com acesso à *web*, banda larga, *tablets*, *smartphones*, câmeras digitais e outros dispositivos, menos ou mais populares, ocupam, aceleradamente, nossa vida. A tecnologia digital tem promovido mudanças em toda a sociedade, e graças a ela as informações chegam a todos com abrangência e velocidade.

Entre as competências específicas de Ciências da Natureza indicadas na BNCC para o Ensino Fundamental, há a que afirma que os estudantes devem:

- 5 Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Educação é a base. p. 9. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/06/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf>. Acesso em: set. 2018.

Nessa perspectiva, o ensino de Ciências tem o desafio de levar o aluno a incorporar os diferentes tipos de tecnologia em suas aprendizagens de maneira crítica, significativa, reflexiva e ética. Assim, em muitos momentos esta Coleção apresenta uma seção que traz indicação de *sites* nos quais o aluno pode encontrar textos, vídeos, animações e áudios para ampliar os conhecimentos. Sempre que oportuno, também é indicado o uso de tecnologias para resolver atividades propostas.

Em grande medida, usar tecnologia digital na sala de aula depende da familiaridade do professor com as possibilidades que ela apresenta. Sempre que oportuno, é importante trabalhar com esse recurso, mostrando aos alunos que se pode fazer muito mais com um simples celular do que apenas interagir nas redes sociais. Ao realizar experimentos, por exemplo, é possível pedir aos alunos que usem o celular para registrar momentos do experimento com fotos e para produzir pequenos vídeos que, posteriormente, podem ser compartilhados. Cabe reconhecer que, em muitos casos, os estudantes podem dominar parte dessas tecnologias melhor que o docente. Situações assim trazem ao professor a oportunidade de mostrar que isso não é um problema nem um desqualificante e de colocá-los em um papel de liderança e proposição no que tange ao uso dessas tecnologias nas atividades a serem desenvolvidas. Essa estratégia pode trazer os educandos para mais perto dos temas estudados, aumentando seu interesse e sua participação.

A tecnologia digital viabiliza introduzir no ensino-aprendizagem um elemento desafiador e empolgante: a possibilidade de acessar informações atualizadas, em tempo real, e trazer para a sala de aula temas contemporâneos, dados atualizados, debates sociais relevantes. Isso permite inserir os alunos na sociedade atual e desenvolver seu senso crítico e de argumentação, preparando-os simultaneamente para os desafios da vida social e acadêmica.

Cultura digital na escola

Um dos principais benefícios da cultura digital na escola é a possibilidade de os estudantes e o professor estarem em rede, participarem de comunidades de aprendizagem, **compartilharem** interesses, aprendizados e descobertas, e não ficarem isolados, restritos à sala de aula. Nesse cenário, torna-se imperativo ao docente atuar como mediador para que se concretizem os ganhos reais (para a prática pedagógica e para a formação global do aluno) que essas ferramentas podem gerar. A troca de propostas, experiências e práticas é a chave para o bom desenvolvimento do uso dessas tecnologias no contexto da formação global dos alunos.

A inserção da tecnologia no ambiente escolar ajuda a estabelecer regras de boas práticas e de segurança nos ambientes virtuais (tema muito atual e relevante), além da responsabilidade na conservação dos equipamentos digitais. Além disso – e mais importante, cabe ressaltar –, formar cidadãos que não estejam familiarizados com as novas tecnologias significa entregá-los à sociedade com uma carga de conhecimento defasada. Não por acaso, profissionais de educação em todo o mundo estão dirigindo esforços para descobrir e experimentar formas de ensinar que se aproximem da realidade das novas gerações. Nos ambientes de aprendizagem modernos, já é comum encontrar professores e alunos fazendo uso dos recursos tecnológicos, como livros digitais, portais *on-line*, aplicativos para *tablets* e *smartphones* etc.

Fundamentos teóricos da Coleção

A área de Ciências da Natureza tem compromisso com o desenvolvimento do letramento científico. Isso significa que cabe a essas ciências desenvolver nos jovens a capacidade de compreender e interpretar o mundo natural, social e tecnológico para, assim, poder atuar nele e transformá-lo, tendo como base os conhecimentos científicos elaborados.

A expressão **letramento científico** refere-se ao conjunto de conhecimentos que permitem compreender a natureza e as transformações que nela ocorrem, incluindo aquelas causadas pelas ações humanas, para, assim, pensar e agir criticamente. Desse modo, no ensino de Ciências da Natureza, podemos focar três eixos que estruturam o letramento científico: **compreender** os termos e conceitos científicos; **conhecer** como se faz Ciência e os fatores que influenciam sua prática; e **reconhecer** a importância do fazer científico.

O letramento científico e o professor mediador

Na perspectiva do letramento científico, portanto, a Coleção foi estruturada para promover a aprendizagem dos objetos de conhecimento e o desenvolvimento das habilidades relacionadas a eles e, também, a compreensão do aspecto histórico e mutável da Ciência, bem como a avaliação de sua importância e influência social, política e econômica. A relação entre Ciência, tecnologias, sociedade e ambiente permite uma visão das dinâmicas que impactam a produção de conhecimento e envolvem as interações entre os seres humanos e entre estes e a natureza.

O conhecimento é aqui entendido como uma **construção social e cultural**, e a aprendizagem como um processo que exige um **papel ativo** do aluno na elaboração do conhecimento. Sob essa perspectiva, a Coleção propõe um conjunto de ações, presentes tanto nos Livros do Estudante como neste **Manual do Professor**, que permitem, com base na realidade local e nos conhecimentos prévios, contextualizar, problematizar e tratar de forma interdisciplinar os conteúdos, tornando-os significativos para os alunos. Desse modo, eles terão oportunidades para desenvolver as competências necessárias para agir criticamente e contribuir com a melhoria da sociedade em que vivem. Nesse sentido, a Coleção traz atividades que articulam conceitos, práticas e reflexões sobre questões da área das Ciências e seus impactos sociais, que colaboram para a eficácia do letramento científico.

Essa concepção de ensino-aprendizagem exige do professor desempenhar o papel fundamental de **mediador** e **motivador** do processo, incentivando os alunos com perguntas, favorecendo para que emitam opiniões e verbalizem suas conclusões e justificativas. É no **diálogo** com o educador e com os cole-

gas de classe que o aluno vai construir e reconstruir argumentos e apropriar-se de conceitos para fortalecer suas opiniões.

Dois fatores são especialmente importantes no processo de ensino-aprendizagem. O primeiro é reconhecer que o estudante é o sujeito de sua aprendizagem; é quem realiza a ação, e não alguém que sofre ou recebe uma ação. A aprendizagem é um processo interno que o professor pode mediar, tornar viável, facilitar. O segundo fator é assumir que a aprendizagem é resultado da interação entre o sujeito que pratica a ação de aprender e seu meio circundante, natural e social.

Ao promover um ambiente de reflexão e questionamento ou orientar uma atividade, ao garantir as condições para a interação entre os alunos e entre eles e os textos, as questões, as atividades práticas, o docente cria um **ambiente de aprendizagem** e faz a mediação para uma **construção social do conhecimento**.

O conhecimento só se torna **significativo** quando é construído na **ação participativa** de todos da classe e do professor, cujo papel é orientar os estudantes no processo do aprendizado e na busca do conhecimento. O livro didático é uma sugestão de roteiro que pode ser seguido nesse processo de ensino-aprendizagem.

Concepção de conhecimento e de ensino-aprendizagem

Com o objetivo de construir uma proposta interativa alinhada às orientações da BNCC, esta Coleção procurou viabilizar, em grande medida, o trabalho com as operações do pensamento, ou seja, as estratégias que mobilizam as funções cognitivas.

Um desses procedimentos é **observar** com **intenção** e **atenção**. Quando o aluno é estimulado a observar e relatar o que observou, vai aprendendo a olhar as coisas sob diferentes ângulos. Nesse contexto, o observar é um ato orientado pelas intenções de quem busca respostas a uma indagação, algo que será útil em todos os aspectos da vida de uma pessoa. Na Coleção, os alunos são convidados a observar o céu, as ruas, os materiais do cotidiano, os tipos de solo e tantos outros aspectos que são fontes de dados necessários ao projeto de ensino-aprendizagem. Também são propostas a observação e a análise de fotografias, ilustrações, mapas, gráficos, esquemas e tabelas – com intenção e atenção especial, particularmente, nas aberturas das Unidades. A observação de muitas dessas representações da realidade é orientada por perguntas cujo intuito é dirigir o olhar para pontos relevantes e conectados com o assunto que está sendo, ou será, tratado.

Comparar também é uma forma de coletar dados durante a observação, um meio de descobrir relações, procurar pontos de concordância e discordância, o que está presente em um e não em outro. A realização de **registros**

é de suma importância, pois, além de auxiliar na retenção das informações, o ato de registrar implica que se captem as ideias mais importantes e que se as exponham de forma ordenada.

Interpretar é a operação de pensamento que permite atribuir significado às experiências, aos gráficos, às tabelas, aos desenhos, às fotografias, aos textos. Quando uma pessoa verbaliza o que compreendeu, está dando uma interpretação do que tem significado para ela. A acumulação de significados amplia o conhecimento. Quanto mais o aluno interpreta aquilo que lê, observa, percebe, mais ele aprende. Pode errar ao interpretar, mas por meio do erro também consegue chegar ao significado das coisas.

Criticar é essencial para escolher. Quando criticamos, fazemos julgamentos de valor de acordo com nossos padrões. Criticar não é encontrar defeitos ou censurar. É analisar com base e fundamento. Crítica sem fundamento não tem valor algum.

Supor é prever. Será verdade ou não? Pode ser que seja. Pode ser que não. Uma suposição pode ser verdadeira e também pode ser falsa. Quando não temos certeza, supomos. As suposições dos alunos devem ser ouvidas e eles precisam aprender a reconhecer quando estão fazendo uma suposição que merece ser investigada. A suposição está muito próxima da hipótese, que é uma suposição com fundamento.

Saber **organizar dados** é importante ao pesquisar livros, fazer entrevistas, observar o ambiente, realizar experimentos e tantas outras atividades que levam à coleta de dados. Essa é uma estratégia que os alunos vão aprendendo pouco a pouco, e todas as tentativas devem ser valorizadas.

Aplicar os conhecimentos a novas situações é uma operação de pensamento que exige a capacidade de **transferir a aprendizagem** de experiências anteriores a uma nova situação. Exige a capacidade de estabelecer relações para a resolução de novos problemas. A Coleção procura oferecer momentos de aplicação do conhecimento indispensáveis para a apreensão dos conceitos. Se souberem aplicar conhecimentos adquiridos a novas situações, os alunos terão autonomia para elaborar o conhecimento.

A leitura e a produção textual no ensino de Ciências

Além de atividades variadas que exploram tanto aspectos teóricos, como teóricos e práticos ou apenas práticos, outro aspecto da metodologia adotada na Coleção é a valorização da leitura e da produção de diferentes gêneros textuais, como caminho para favorecer a aprendizagem tanto por meio de atividades práticas como por meio de estudos teóricos. As atividades propostas podem ser desenvolvidas individualmente ou em grupo, pois há alunos que demonstram mais interesse quando há interação com os colegas, enquanto outros avançam mais rápido ao estudar sozinhos. Os jovens

são diferentes entre si, e é importante estar atento a suas particularidades e identificar suas potencialidades e modos de aprender, suas necessidades e seus diversos ritmos.

A estrutura e a proposta da Coleção permitem que ela seja adaptada pelo professor à realidade de cada turma. Uma maneira de trabalhar com as diferenças é variar as estratégias didáticas e as formas de avaliação, de modo que os alunos sejam contemplados em suas diferenças. Não existe um único método ou uma só forma de ensinar, visto que os alunos são diferentes entre si, com características próprias da sua faixa etária e de suas condições sociais, econômicas e culturais. A diversificação das estratégias didáticas contribui para a inclusão de todos na aprendizagem.

Aprender a pesquisar (onde pesquisar e como), ter autonomia para escolher entre duas ou mais possibilidades, comparar informações e pontos de vista diferentes (analisando as intenções de quem escreve e discriminando os critérios utilizados), aprender a sintetizar (sabendo, para isso, selecionar os principais aspectos a serem destacados) e ser capaz de trabalhar individualmente e em grupo (exercendo a autonomia e estabelecendo relações de trabalho) são competências que os jovens precisam dominar para se inserir no mundo do trabalho e da cultura e ser cidadãos.

A leitura científica

O trabalho para desenvolver a autonomia leitora é indispensável quando se objetiva a formação integral do educando, visando ao pleno exercício da cidadania e ao seu preparo para o mundo do trabalho.

A leitura, em sentido amplo, inclui, além dos textos verbais, as imagens estáticas ou em movimento. As estáticas são fotos, pinturas, ilustrações, esquemas, gráficos e diagramas, entre outros, enquanto as em movimento são filmes, músicas, animações. A Coleção procura oferecer oportunidades de trabalho com diferentes tipos de leitura, com o objetivo de contribuir para formar leitores autônomos, capazes de compreender o que leem.

Os textos selecionados para a Coleção, as fotos e pinturas, os desenhos, esquemas, gráficos e diagramas colocam o educando em contato com diferentes possibilidades de leitura científica, pois a área de Ciências da Natureza é repleta de termos, conceitos e procedimentos específicos, além de imagens que conduzem o leitor a um processo de **enculturação científica**. Essa expressão reconhece que a Ciência é uma cultura com regras, valores e linguagem próprios, e que, portanto, o ensino e a aprendizagem de Ciências devem introduzir os alunos nesse universo cultural.

A concepção do ensino de Ciências como enculturação prevê o desenvolvimento de múltiplas práticas em sala de aula, de modo a facilitar a complexa tarefa de introduzir os alunos no universo das Ciências, proporcionando novas

visões de mundo e novas linguagens. Para isso, os alunos precisam se envolver em práticas semelhantes às utilizadas pelos cientistas para a produção e divulgação do conhecimento. São atividades desafiadoras, presentes na Coleção, que favorecem a busca por informações em textos, tabelas, imagens e pinturas a fim de explicar um fenômeno observado, propor a resolução de um problema ou responder a alguma curiosidade ou questionamento. Esse trabalho contribuirá para desenvolver a capacidade de ler criticamente e de construir um percurso criativo e autônomo de aprendizagem.

A fase de vida dos alunos

A elaboração desta Coleção levou em consideração a faixa etária em que se encontram os estudantes não só no que diz respeito ao cuidado com a linguagem, mas também tendo em conta que as possibilidades intelectuais estão se ampliando e eles já são capazes de raciocínios abstratos e de ver as coisas do ponto de vista dos outros (aspectos, muitas vezes, explorados nas atividades propostas). Essa capacidade é importante para a construção da autonomia e para a aquisição de valores morais e éticos, pois, nessa etapa da escolaridade, marcada pela transição da infância para a adolescência, os jovens passam a valorizar o ponto de vista do outro, interagindo com o mundo ao seu redor.

Embora os adolescentes tenham características em comum, eles não são idênticos, e suas peculiaridades estão relacionadas a sua localidade, cultura, gênero, etnia e orientação política, sexual ou religiosa. Diante disso, a Coleção oferece, sempre que possível, atividades que contemplam características locais, respeitando as singularidades e diversidades culturais dos adolescentes brasileiros.

Proposta teórico-metodológica da Coleção

Fazem parte da metodologia desta Coleção inúmeras propostas de atividades que desempenham funções importantes no letramento científico dos jovens por serem investigativas e desenvolverem a capacidade de **resolver problemas**. Uma delas propõe a elaboração de um plano coletivo de consumo de energia elétrica para a escola ou a comunidade em que os alunos vivem. Depois de definir o público-alvo do plano coletivo, os alunos escolhem cinco equipamentos que consomem energia elétrica e sugerem, para cada um, uma maneira eficiente de utilizá-lo, com o objetivo de diminuir o consumo de energia elétrica. Essa atividade, citada aqui como exemplo, tem potencial para desenvolver diferentes competências, como: conhecimento

sobre o tema eletricidade; o pensamento científico, crítico e criativo; a comunicação e a argumentação; a empatia e a cooperação; a responsabilidade e a cidadania.

As competências específicas da área podem ser desenvolvidas por meio de muitos tipos de atividade. Conforme sinaliza a BNCC, atividades com caráter investigativo, como a resolução de problemas, facilitam o desenvolvimento, pelo educando, de diferentes competências.

Um aspecto observado em diversas publicações sobre o ensino de Ciências por investigação é a importância dada à presença de uma questão ou de um problema a ser resolvido. O problema precisa ser autêntico e estar contextualizado na vida real, o que leva mais facilmente à explicação ou à descrição dos fenômenos observados. Nessa perspectiva, a Coleção propicia aos alunos o contato com diferentes situações investigativas. Um exemplo é a proposta desafiadora apresentada no 8º ano: Qual é o método contraceptivo mais seguro? Os alunos são desafiados a buscar respostas em pesquisas na internet, em livros e até em bulas de anticoncepcionais, à procura de falhas em cada método contraceptivo. Após a pesquisa, reúnem os dados coletados, comparando e demonstrando os resultados por meio de um gráfico que poderá ser divulgado para as outras turmas.

O exemplo citado evidencia que os alunos exercitam a formulação de perguntas e a busca de respostas. Constroem argumentos com base em dados, evidências e informações; defendem ideias e pontos de vista; utilizam diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação para acessar os sites; produzem conhecimentos e respondem a um questionamento de maneira crítica, significativa, reflexiva e ética, com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.

Desse modo, a Coleção apresenta uma gama de práticas para o desenvolvimento de competências e habilidades: atividades investigativas, leitura de fotografias, obras de arte, gráficos, tabelas, atividades práticas, questões desafiadoras contextualizadas. Assim, busca, de forma articulada ao trabalho com os objetos de conhecimento e com as habilidades, desenvolver as competências gerais e específicas apontadas pela BNCC, que favorecem a formação integral.

O ensino de Ciências preconiza que os alunos tenham contato com atividades práticas. Essas atividades podem ser **demonstrações** feitas pelo professor ou pelos alunos, **experimentos descritivos**, em que os alunos seguem um roteiro, e **experimentos investigativos**, em que os alunos aplicam o método científico para testar uma hipótese. Esse último tipo de atividade é o que mais aproxima o educando do fazer científico e também é o mais difícil de ser realizado. No entanto, todas elas são práticas importantes para a aprendizagem e seu uso dependerá das necessidades e da disponibilidade de condições materiais.

Estrutura da Coleção

Esta obra é destinada a estudantes do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental. Compõe-se de quatro Livros do Estudante e respectivos Manuais do Professor.

O **Manual do Professor** correspondente a cada ano compreende um volume impresso e materiais digitais com conteúdos e recursos complementares: Planos de Desenvolvimento, Projetos Integradores, Sequências Didáticas e Propostas de Acompanhamento da Aprendizagem bimestrais, além de material audiovisual (áudios, vídeos e videoaulas a serem propostos aos estudantes, a critério do professor).

Os **Livros do Estudante** estão organizados em oito unidades temáticas, idealizadas para facilitar ao professor o planejamento bimestral de sua prática docente (sugerimos o trabalho com duas unidades por bimestre). Cada uma das unidades temáticas reúne pelo menos dois capítulos.

O quadro a seguir apresenta a correspondência dos conteúdos desenvolvidos neste volume da Coleção com as unidades temáticas, objetos de conhecimento e habilidades da BNCC.

Esse quadro pode servir como referência ao trabalho do professor. As correspondências entre os conteúdos desta Coleção e a BNCC estão explicitadas de forma mais detalhada nas Orientações Específicas deste **Manual do Professor**, junto às reproduções das páginas do Livro do Estudante.

Relação entre os conteúdos do 6º ano e as unidades temáticas, objetos de conhecimento e habilidades da BNCC

6º ANO				
Unidades e capítulos do Livro do Estudante		Unidades temáticas	Objetos de conhecimento	Habilidades
1º BIMESTRE	Unidade 1 Matéria e materiais CAPÍTULO 1 Introdução CAPÍTULO 2 Os estados físicos da matéria CAPÍTULO 3 Propriedades específicas dos materiais	Matéria e energia	Misturas homogêneas e heterogêneas Separação de materiais	(EF06CI01) Classificar como homogênea ou heterogênea a mistura de dois ou mais materiais (água e sal, água e óleo, água e areia etc.). (EF06CI03) Selecionar métodos mais adequados para a separação de diferentes sistemas heterogêneos a partir da identificação de processos de separação de materiais (como a produção de sal de cozinha, a destilação de petróleo, entre outros).
	Unidade 2 Misturas CAPÍTULO 4 Substâncias puras e misturas CAPÍTULO 5 Métodos para separação de misturas CAPÍTULO 6 Separação de misturas e o tratamento de água e esgoto			(EF06CI03) Selecionar métodos mais adequados para a separação de diferentes sistemas heterogêneos a partir da identificação de processos de separação de materiais (como a produção de sal de cozinha, a destilação de petróleo, entre outros).

	Unidades e capítulos do Livro do Estudante	Unidades temáticas	Objetos de conhecimento	Habilidades
2º BIMESTRE	Unidade 3 Transformações químicas CAPÍTULO 7 Combinando materiais para obter produtos diferentes CAPÍTULO 8 Transformações químicas nos alimentos Unidade 4 Os materiais sintéticos CAPÍTULO 9 Dos naturais aos sintéticos: a evolução dos materiais CAPÍTULO 10 De onde vêm os produtos sintéticos? CAPÍTULO 11 Para onde vão os produtos sintéticos?	Matéria e energia	Transformações químicas Materiais sintéticos	(EF06CI02) Identificar evidências de transformações químicas a partir do resultado de misturas de materiais que originam produtos diferentes dos que foram misturados (mistura de ingredientes para fazer um bolo, mistura de vinagre com bicarbonato de sódio etc.). (EF06CI04) Associar a produção de medicamentos e outros materiais sintéticos ao desenvolvimento científico e tecnológico, reconhecendo benefícios e avaliando impactos socioambientais.
3º BIMESTRE	Unidade 5 As células como unidade da vida CAPÍTULO 12 Como são os seres vivos? CAPÍTULO 13 Níveis de organização: das células ao organismo CAPÍTULO 14 Células especializadas	Vida e evolução	Célula como unidade da vida	(EF06CI05) Explicar a organização básica das células e seu papel como unidade estrutural e funcional dos seres vivos. (EF06CI06) Concluir, com base na análise de ilustrações e/ou modelos (físicos ou digitais), que os organismos são um complexo arranjo de sistemas com diferentes níveis de organização.
	Unidade 6 As relações com o ambiente e a coordenação do corpo CAPÍTULO 15 Coordenação: sistema nervoso e sistema endócrino CAPÍTULO 16 A percepção de estímulos internos e externos CAPÍTULO 17 Estrutura, sustentação e movimentação nos seres vivos	Vida e evolução	Interação entre os sistemas locomotor e nervoso	(EF06CI07) Justificar o papel do sistema nervoso na coordenação das ações motoras e sensoriais do corpo, com base na análise de suas estruturas básicas e respectivas funções. (EF06CI09) Deduzir que a estrutura, a sustentação e a movimentação dos animais resultam da interação entre os sistemas muscular, ósseo e nervoso. (EF06CI10) Explicar como o funcionamento do sistema nervoso pode ser afetado por substâncias psicoativas.
4º BIMESTRE	Unidade 7 Luz e estímulos visuais CAPÍTULO 18 Propriedades da luz CAPÍTULO 19 Percepção de estímulos visuais	Vida e evolução	Lentes corretivas	(EF06CI08) Explicar a importância da visão (captação e interpretação das imagens) na interação do organismo com o meio e, com base no funcionamento do olho humano, selecionar lentes adequadas para a correção de diferentes defeitos da visão.
	Unidade 8 A Terra e seus movimentos CAPÍTULO 20 Os movimentos da Terra CAPÍTULO 21 Explorando o planeta Terra CAPÍTULO 22 A história gravada nas rochas	Terra e Universo	Forma, estrutura e movimentos da Terra	(EF06CI11) Identificar as diferentes camadas que estruturam o planeta Terra (da estrutura interna à atmosfera) e suas principais características. (EF06CI12) Identificar diferentes tipos de rocha, relacionando a formação de fósseis a rochas sedimentares em diferentes períodos geológicos. (EF06CI13) Selecionar argumentos e evidências que demonstrem a esfericidade da Terra. (EF06CI14) Inferir que as mudanças na sombra de uma vara (gnômon) ao longo do dia em diferentes períodos do ano são uma evidência dos movimentos relativos entre a Terra e o Sol, que podem ser explicados por meio dos movimentos de rotação e translação da Terra e da inclinação de seu eixo de rotação em relação ao plano de sua órbita em torno do Sol.

Todos os objetos de conhecimento e as 19 habilidades indicados na BNCC para o 6º ano do Ensino Fundamental estão contemplados no volume do 6º ano desta Coleção.

Distribuição dos conteúdos da Coleção, do 6º ao 9º ano

O quadro a seguir oferece uma visão panorâmica da organização da grade de conteúdos da Coleção, bimestre a bimestre, ao longo dos quatro volumes do Livro do Estudante.

SELEÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE CONTEÚDOS DA COLEÇÃO				
	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano
1º BIMESTRE	Unidade 1 Matéria e materiais 1. Introdução 2. Os estados físicos da matéria 3. Propriedades específicas dos materiais Unidade 2 Misturas 4. Substâncias puras e misturas 5. Métodos para separação de misturas 6. Separação de misturas e o tratamento de água e esgoto	Unidade 1 Observando a Terra 1. Nosso lugar no planeta Terra 2. A dinâmica da Terra Unidade 2 O ar e a atmosfera terrestre 3. Camadas da atmosfera terrestre 4. A camada de ozônio 5. O ar	Unidade 1 O sistema Sol, Terra e Lua 1. Dois modelos em disputa 2. Relógio biológico 3. Estações do ano: um fenômeno complexo Unidade 2 Olhando para o céu 4. A Lua 5. Interação Sol, Terra e Lua	Unidade 1 Mapas do céu e exploração espacial 1. As constelações 2. Calendários e localização 3. Exploração espacial Unidade 2 O Universo é maior do que se imaginava 4. O Sistema Solar 5. O endereço do Sistema Solar
2º BIMESTRE	Unidade 3 Transformações químicas 7. Combinando materiais para obter produtos diferentes 8. Transformações químicas nos alimentos Unidade 4 Os materiais sintéticos 9. Dos naturais aos sintéticos: a evolução dos materiais 10. De onde vêm os produtos sintéticos? 11. Para onde vão os produtos sintéticos?	Unidade 3 Calor, temperatura e energia 6. Calor, temperatura e sensação térmica 7. A transmissão do calor 8. Energia e equilíbrio termodinâmico Unidade 4 Máquinas 9. Máquinas simples 10. Máquinas com motores	Unidade 3 Clima e tempo 6. O que determina o clima? 7. O tempo atmosférico 8. Ações humanas interferem no clima Unidade 4 Energia nossa de cada dia 9. Transformações de energia 10. Eletricidade e usos no cotidiano 11. A eficiência dos aparelhos	Unidade 3 A estrutura da matéria 6. Modelos da estrutura da matéria 7. Substâncias simples e compostas e a tabela periódica Unidade 4 Ondas e sua natureza 8. Ondas 9. O espectro eletromagnético
3º BIMESTRE	Unidade 5 As células como unidade da vida 12. Como são os seres vivos? 13. Níveis de organização: das células ao organismo 14. Células especializadas Unidade 6 As relações com o ambiente e a coordenação do corpo 15. Coordenação: sistema nervoso e sistema endócrino 16. A percepção de estímulos internos e externos 17. Estrutura, sustentação e movimentação nos seres vivos	Unidade 5 Matéria e energia nos animais 11. Animais 12. Matéria e energia nos seres vivos 13. Respiração Unidade 6 Matéria e energia nas plantas e em outros seres vivos 14. Plantas: nutrição e fotossíntese 15. E os outros seres vivos?	Unidade 5 O uso consciente da energia elétrica 12. De onde vem a energia elétrica? 13. Como a energia elétrica é gerada? 14. Como a energia elétrica chega até sua residência? Unidade 6 A reprodução dos seres vivos 15. Reprodução assexuada 16. Reprodução sexuada	Unidade 5 Imagem e som 10. A luz 11. Ondas eletromagnéticas e tecnologias do dia a dia Unidade 6 Atividades humanas e impactos ambientais 12. Tecnologias e impactos ambientais: da extração de recursos à produção de aparelhos eletrônicos 13. Tecnologias e impactos ambientais: do uso ao descarte 14. A perda da biodiversidade

	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano
4º BIMESTRE	Unidade 7 Luz e estímulos visuais 18. Propriedades da luz 19. Percepção de estímulos visuais Unidade 8 A Terra e seus movimentos 20. Os movimentos da Terra 21. Explorando o planeta Terra 22. A história gravada nas rochas	Unidade 7 Ecossistemas mundiais 16. Biodiversidade 17. As paisagens naturais 18. Os seres vivos se relacionam Unidade 8 Indicadores de saúde pública 19. O que é saúde? 20. A saúde da população 21. Principais doenças transmissíveis e não transmissíveis 22. Vacinação	Unidade 7 O corpo em transformação 17. Fases do desenvolvimento humano 18. Ovulação, fecundação e gravidez Unidade 8 Saúde do sistema genital 19. Sexualidade dos seres humanos 20. Métodos contraceptivos 21. Evitando as infecções sexualmente transmissíveis 22. Compreender para evitar a aids	Unidade 7 A transmissão das características hereditárias 15. As células se multiplicam 16. As informações genéticas 17. Como as informações genéticas passam de pais para filhos? 18. A herança das características Unidade 8 Evolução dos seres vivos 19. Os seres vivos mudam ao longo do tempo 20. Como os seres vivos evoluem? 21. Relação de parentesco entre as espécies

Relação dos conhecimentos do 6º ano com os conhecimentos anteriores e posteriores

A seguir, explicitam-se algumas das relações entre os objetos de conhecimento e habilidades definidos para o 6º ano, conforme dispõe a BNCC, e os objetos de conhecimento e habilidades de anos anteriores e posteriores.

Os anos iniciais contemplam o estudo da unidade temática **Matéria e energia**, incluindo a identificação de misturas na vida diária, com base em suas propriedades físicas observáveis e no reconhecimento de sua composição. Esses conhecimentos são subsídio para as aprendizagens no 6º ano, realizadas por meio do desenvolvimento de habilidades, como a **EF06CI01** – *classificar como homogênea ou heterogênea a mistura de dois ou mais materiais (água e sal, água e óleo, água e areia etc.)*. Esse trabalho servirá de base para a continuidade dos estudos no 7º ano, quando o aluno vai explorar a natureza heterogênea do ar e sua composição.

Tendo estudado previamente, também nos anos iniciais, que os materiais se transformam quando expostos a diferentes condições e que algumas mudanças são reversíveis e outras não, o aluno tem subsídios para desenvolver a habilidade **EF06CI02** – *identificar evidências de transformações químicas a partir do resultado de misturas de materiais que originam produtos diferentes dos que foram misturados (mistura de ingredientes para fazer um bolo, mistura de vinagre com bicarbonato de sódio etc.)*, relacionada aos objetos de conhecimento referentes à temática **Matéria e energia**, no 6º ano.

Outra habilidade a ser desenvolvida no 6º ano, a **EF06CI03** – *selecionar métodos mais adequados para a separação de diferentes sistemas heterogêneos a partir da identificação de processos de separação de materiais (como a produção de sal de cozinha, a destilação de petróleo, entre outros)*, permite ao aluno ampliar as possibilidades de demonstrar, nos estudos do ano seguinte, que o ar é uma mistura heterogênea. Esse conhecimento é a base para o desenvolvimento da habilidade **EF06CI04** – *associar a produção de medicamentos e outros materiais sintéticos ao desenvolvimento científico e tecnológico, reconhecendo benefícios e avaliando impactos socioambientais* – o que pode enriquecer a compreensão e a discussão, em anos posteriores, sobre mudanças decorrentes do desenvolvimento de novos materiais e tecnologias, bem como a análise histórica do uso dessas tecnologias nas diferentes dimensões da vida humana.

Na unidade temática **Vida e evolução**, do 6º ano, sistematiza-se o conceito de célula com estudos relacionados ao objeto de conhecimento **Célula como unidade da vida**. Desse modo, após aprender em anos anteriores a identificar partes do corpo e fases da vida dos seres vivos, o aluno desenvolve a habilidade **EF06CI05** – *explicar a organização básica das células e seu papel como unidade estrutural e funcional dos seres vivos*. Esse estudo possibilita que o aluno desenvolva, também, a habilidade **EF06CI06** – *concluir, com base na análise de ilustrações e/ou modelos (físicos ou digitais), que os organismos são um complexo arranjo de sistemas com diferentes níveis de organização*. Esses conhecimentos facilitarão associar os gametas à transmissão das características hereditárias, a melhor se apropriar dos diferentes níveis de organização dos seres vivos na Terra, e a selecionar argumentos sobre a viabilidade da sobrevivência humana fora da Terra, com base nas condições necessárias à vida, tópicos que serão tratados em anos posteriores.

As aprendizagens, a serem realizadas no 6º ano, expressas na habilidade **EF06CI07** – *justificar o papel do sistema nervoso na coordenação das ações motoras e sensoriais do corpo, com base na análise de suas estruturas básicas e respectivas funções*, relacionadas ao objeto de conhecimento **Interação entre os sistemas locomotor e nervoso**, permitirão ao aluno entender as transformações que ocorrem na puberdade, considerando a atuação dos hormônios sexuais e do sistema nervoso, de modo mais amplo, em ano posterior.

Após experimento com a passagem da luz através de alguns objetos e discussão de algumas das características dos modos de vida dos animais, nos anos iniciais, o aluno chega ao 6º ano com mais subsídios para estudar conteúdos expressos na habilidade **EF06CI08** – *explicar a importância da visão (captação e interpretação das imagens) na interação do organismo com o meio e, com base no funcionamento do olho humano, selecionar*

*lentes adequadas para a correção de diferentes defeitos da visão. Também terá mais condições para realizar estudos relacionados à habilidade **EF06CI09** – deduzir que a estrutura, a sustentação e a movimentação dos animais resultam da interação entre os sistemas muscular, ósseo e nervoso (habilidade beneficiada pelo trabalho com a **EF06CI07**). O desenvolvimento das habilidades **EF06CI06** e **EF06CI07** cria subsídios importantes para o implemento da habilidade **EF06CI10** – explicar como o funcionamento do sistema nervoso pode ser afetado por substâncias psicoativas. Esses conhecimentos, por sua vez, permitirão uma avaliação mais interessante dos efeitos e dos impactos que o uso desse tipo de substância pode ter na saúde coletiva e individual, bem como na prevenção de infecções sexualmente transmissíveis e de gravidez indesejada, assuntos que serão tratados em anos posteriores.*

Na unidade temática **Terra e Universo**, nos anos iniciais, são realizados estudos que possibilitam ao aluno identificar características da Terra. Esses estudos criam condições para que no 6º ano essas características sejam aprofundadas por meio do desenvolvimento de habilidades relacionadas ao objeto de conhecimento **Forma, estrutura e movimentos da Terra**. Essas habilidades são: **EF06CI11** – *identificar as diferentes camadas que estruturam o planeta Terra (da estrutura interna à atmosfera) e suas principais características (a qual dará embasamento teórico para a abordagem dos assuntos placas tectônicas e deriva continental no 7º ano)* e **EF06CI13** – *selecionar argumentos e evidências que demonstrem a esfericidade da Terra*.

O trabalho realizado em anos anteriores mediante a comparação de diferentes amostras de solo do entorno da escola com base em características como cor, textura, cheiro, tamanho das partículas, permeabilidade etc. deixa subsídios para a retomada, no 6º ano, de conteúdos expressos na habilidade **EF06CI12** – *identificar diferentes tipos de rocha, relacionando a formação de fósseis a rochas sedimentares em diferentes períodos geológicos*. Essa habilidade será relevante para o estudo das ideias e dos processos evolucionistas em anos posteriores.

O uso prévio, nos anos iniciais, de gnômon certamente tornará mais proveitoso e significativo o desenvolvimento da habilidade **EF06CI14** – *inferir que as mudanças na sombra de uma vara (gnômon) ao longo do dia em diferentes períodos do ano são uma evidência dos movimentos relativos entre a Terra e o Sol, que podem ser explicados por meio dos movimentos de rotação e translação da Terra e da inclinação de seu eixo de rotação em relação ao plano de sua órbita em torno do Sol*. Terá, também, potencial para criar saberes e percepções que ajudarão na apropriação dos movimentos da Terra e da Lua, em anos posteriores.

Organização interna dos volumes da Coleção

Cada um dos quatro **Livros do Estudante** desta Coleção está organizado em oito unidades, dimensionadas de modo a possibilitar ao professor organizar seu planejamento didático prevendo o trabalho de duas unidades por bimestre com seus alunos.

Unidades

As unidades têm início com a apresentação do tema a ser desenvolvido: cada tema corresponde a uma das unidades temáticas propostas na BNCC.

A apresentação da unidade é composta de uma imagem e de questões que têm dupla função: inicialmente, explorar o que os alunos já sabem ou imaginam sobre o assunto; e, posteriormente, servir como ponto de partida para avaliarem o que aprenderam ao final da unidade. Depois da página introdutória, a unidade apresenta dois ou mais capítulos.

Capítulos

Cada capítulo é introduzido por uma ou mais imagens e por um texto que apresenta o conteúdo a ser trabalhado e que guarda maior ou menor relação com um ou mais objetos de conhecimento, entre os indicados na BNCC.

O capítulo é organizado internamente por tópicos numerados, com título e subtítulos, ao longo dos quais o conteúdo pertinente é desenvolvido. Após os capítulos, diferentes seções, apresentadas a seguir, dão continuidade ao processo de ensino-aprendizagem.

Seções

Pesquisar um pouco mais: aparece várias vezes ao longo dos capítulos e indica *sites*, livros, materiais audiovisuais, simuladores e filmes e permitem aos alunos ampliar ou aprofundar o conteúdo tratado no trecho no qual se inserem.

Atividades: sempre ao final dos capítulos, esta seção retoma, por meio de exercícios variados em sua abordagem, o estudo realizado no capítulo.

Observatório do mundo: seção que finaliza o capítulo, de modo alternado com a seção **Atividade prática**. Apresenta um texto que discute temas contemporâneos e questões que auxiliam a desenvolver a interpretação, a crítica e a reflexão.

Atividade prática: finaliza um capítulo, de modo alternado com a seção **Observatório do mundo**. Convida o aluno a executar demonstração seguindo

um roteiro, a realizar um experimento ou a participar de uma demonstração, sempre com o registro de resultados e hipóteses e com a discussão e a sistematização dos resultados.

Revisitando: ao fim de cada unidade, esta seção apresenta questões relacionadas, idealmente, aos conteúdos de todos os capítulos da unidade e, sempre que possível e oportuno, trabalha com atividades que demandem o uso de conteúdos e habilidades de mais de um capítulo.

Avaliando o que aprendi: ao fim de cada unidade, esta seção apresenta resumidamente o que foi apresentado na unidade e algumas questões desafiadoras que orientam o aluno a avaliar suas aprendizagens e quais tópicos merecem uma releitura e maior atenção.

Pausa para ampliar: sempre no final das unidades pares do volume, esta seção fecha o estudo de cada bimestre, relacionando os temas vistos ao longo de duas unidades. Para serem resolvidas, as atividades propostas nesta seção estimulam, sempre que possível e oportuno, a busca, a análise e a integração de conhecimentos de outras áreas. Além disso, a seção apresenta questões que favorecem o uso de habilidades cognitivas mais complexas.

Uma estrutura em função do aprendizado

De acordo com a BNCC, o ensino de Ciências tem o compromisso de levar o aluno a desenvolver **letramento científico**. Isso envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo natural, social e tecnológico, podendo assim transformá-lo por meio do conhecimento e de procedimentos característicos das Ciências. Na Coleção, o letramento científico é desenvolvido por meio de textos que apresentam os objetos de conhecimento de modo acessível (e conceitualmente precisos), em conexão com o processo histórico da construção do conhecimento científico e com os desafios e as questões da sociedade contemporânea. Integradas ao texto estão as imagens: pinturas, ilustrações, tabelas, gráficos, mapas e outros recursos que favorecem o entendimento daquilo que o texto discute.

As imagens permitem **problematizar** o assunto, levantar conhecimentos prévios e também podem ser usadas na avaliação.

Na seção de **investigação (Atividade prática)**, os alunos têm a oportunidade de contato com aspectos do método científico, que é considerado pela BNCC como elemento central na formação científica, pois desenvolve a competência de construir argumentos com base em dados, evidências e informações. Além disso, durante a realização da atividade prática, os conhecimentos prévios podem ficar mais explícitos, propiciando ao professor o momento para uma avaliação.

Finalmente, em diversas seções da Coleção, as perguntas propostas envolvem diferentes **habilidades** para sua resolução: argumentação e análise, compreensão de fenômenos e processos do mundo natural, social e tecnológico, a utilização de diferentes linguagens, o respeito ao outro etc.

A **interação entre as áreas do conhecimento** é favorecida nos diferentes momentos da Coleção (notadamente na seção **Pausa para ampliar** e em pontos estratégicos deste manual – na parte Orientações específicas). Os textos de apoio e as sugestões de leitura podem ser compartilhados com os outros componentes curriculares, assim aprofundando o conhecimento em determinado aspecto trabalhado na área de Ciências da Natureza.

Dessa maneira, a Coleção oferece estratégias variadas que objetivam o desenvolvimento de competências pelos educandos, colocando-os em contato com o saber científico e possibilitando, ao mesmo tempo, o fazer científico.

Avaliação

Referencial teórico-metodológico

Avaliar o processo de ensino-aprendizagem significa avaliar o que se ensina e o que se aprende, em um movimento de mão dupla que ajuda a manter a rota estabelecida no plano elaborado. É um procedimento de autorregulação do professor e dos alunos e, quanto mais contínuo for e quanto maior sua frequência, maiores serão as oportunidades de colher dados para avaliar o processo e redimensionar a ação pedagógica.

A avaliação deve ser **investigativa** e **orientadora**. Investigativa para avaliar se os alunos estão desenvolvendo as competências e habilidades desejadas. Orientadora para avaliar se o processo de ensino-aprendizagem está sendo eficiente.

Para ser eficaz, a avaliação deve ser **contínua** ou **formativa**. Em uma avaliação contínua, são analisados os desempenhos dos alunos durante o ano todo: a participação nas atividades, na discussão de um tema, nas descobertas feitas nas pesquisas, nas produções escritas, na análise que fazem das fotografias, mapas e gráficos, na elaboração de um roteiro de entrevista, na realização das pesquisas, na participação nas atividades práticas, na compreensão leitora, na postura nos trabalhos coletivos.

A avaliação informa ao professor o que foi aprendido pelo estudante e informa ao estudante quais são seus avanços, dificuldades e possibilidades. Ela encaminha sua reflexão sobre a eficácia de sua prática educativa e orienta o ajuste da intervenção pedagógica para que o estudante aprenda.

Embora contínua, a avaliação pode exercer diferentes funções, conforme o momento de sua realização. A **avaliação inicial** é feita para identificar os conhecimentos que os alunos possuem e exerce a **função diagnóstica**. Permite ao professor planejar seu trabalho e orientar sua atuação, e possibilita ao aluno reconhecer o que já sabe e preparar-se para a elaboração de novos conhecimentos. A **avaliação durante o processo** fornece informações sobre as aprendizagens em andamento e permite ao professor ajustar suas práticas de

ensino e ao aluno ajustar seu processo de aprendizagem. A **avaliação ao final** de uma etapa ou período de aprendizagem permite ao professor localizar o desenvolvimento do aluno em relação aos objetivos ou habilidades estabelecidos inicialmente, e validar as estratégias adotadas. Ao aluno permite avaliar sua aprendizagem e perceber os pontos fortes e frágeis de seu desempenho.

Nesta Coleção, as questões que abrem cada unidade podem ser momentos para uma avaliação diagnóstica e, ao final de cada capítulo e de cada unidade, podem ser oportunidades para uma avaliação final. Com essas etapas, as práticas avaliativas estão totalmente integradas aos demais aspectos do processo de aprendizagem, não devendo ser consideradas momentos isolados.

Cabe destacar que, para ser completa, a avaliação não deve abordar apenas os conteúdos, pois é importante avaliar também valores e normas de convivência, capacidade de trabalho em grupo. O aluno ouve a todos com atenção? O aluno respeita as diferenças? O aluno tem preconceitos? Também deve avaliar a capacidade de o aluno ler imagens, argumentar, ter opiniões próprias.

Não se pode esquecer que a avaliação tem estreita relação com a vida do aluno em seus aspectos emocionais e afetivos, influenciando o cotidiano escolar no que se refere ao comportamento, às relações entre eles, ao interesse e ao prazer pelo estudo, entre outros aspectos.

A **autoavaliação** é igualmente importante porque leva o aluno a reconhecer seu progresso individual, suas dúvidas e incertezas. Deve visar não só à aprendizagem, mas também à convivência social, e precisa ser feita com frequência. A reflexão e o debate contínuos e focados ajudam o aluno a tomar consciência das dificuldades para que elas possam ser corrigidas.

Instrumentos de avaliação

Os instrumentos de avaliação de aprendizagem são de vários tipos e devem ser largamente utilizados ao longo do período letivo. Eles permitem colher informações sobre a capacidade de aprendizado dos alunos, a capacidade de resolver problemas e tomar decisões.

Esses instrumentos trazem informações sobre o aprendizado dos alunos e, por essa razão, devem ser variados.

O **debate** é um instrumento que permite avaliar a interação dos alunos, a troca de ideias, a capacidade de argumentação, o uso da palavra, a relação com outros conhecimentos.

O **trabalho em grupo** permite avaliar a cooperação e a realização de ações conjuntas. Propicia um espaço para compartilhar, confrontar e negociar ideias.

A **participação em sala de aula** é contínua e permite analisar desempenhos cotidianos e perceber como o aluno constrói o conhecimento, uma vez que, por meio dela, é possível acompanhar de perto todos os passos desse processo.

É necessária uma dinâmica interna das relações sociais, mediada pelo conhecimento e potencializada por situações problematizadoras, que leve o grupo a colher informações, explicar suas ideias, expressar seus argumentos. Permite conhecer as possibilidades de verbalização e ação dos alunos em relação às atividades propostas, considerando-se as condições de produção em que se darão: o tempo de realização, o nível de envolvimento e de compromisso dos alunos, os tipos de orientação dados, as fontes de informação e os recursos materiais utilizados.

Os **seminários** são exposições orais que permitem a comunicação das informações pesquisadas de forma eficaz, utilizando material de apoio adequado. Contribui para a aprendizagem tanto do ouvinte como do expositor, pois exige planejamento e organização das informações, além de desenvolver a capacidade de expressão em público. Deve-se atentar para o ruído de levar a comparações desnecessárias entre um aluno inibido e outro desinibido.

O **portfólio** reúne todos os trabalhos produzidos pelo aluno durante o período letivo. Presta-se tanto para a avaliação final como para a avaliação do processo de aprendizagem. Evidencia as qualidades do estudante, registra seus esforços, seus progressos, o nível de raciocínio lógico. Também permite ao aluno organizar-se e apreciar o próprio trabalho.

As **questões dissertativas** apresentam perguntas, problemas, temas a serem desenvolvidos que exigem a capacidade de estabelecer relações, de resumir, analisar e julgar. Avaliam a capacidade de analisar um problema central, abstrair fatos, formular e redigir ideias, expor pensamentos. Permitem aferir a habilidade de organizar e expressar pensamentos.

As **questões com consulta** apresentam características semelhantes às questões dissertativas, diferenciando-se pelo fato de o aluno poder consultar livros ou apontamentos para responder. Se bem elaboradas, permitem aferir se o aluno sabe pesquisar para responder.

As **questões objetivas** são compostas de perguntas diretas, com apenas uma resposta ou com a escolha de frases falsas ou verdadeiras, ou com a opção por uma entre quatro ou cinco alternativas. Favorecem o uso da memória.

A **avaliação oral** é realizada com contato direto entre professor e aluno. Permite avaliar a oralidade e a habilidade de argumentação do aluno.

Os procedimentos de avaliação devem ser **sistematicamente registrados**. É necessário fazer as anotações no momento em que os fatos ocorrem, ou logo em seguida, para evitar generalizações e julgamentos com critérios subjetivos. Recursos como o registro diário das observações no decorrer da aula, mesmo de maneira resumida, relatórios, fichas cumulativas, entre outros, poderão ser incorporados à prática docente e serão úteis para a composição de notas, conceitos ou pareceres sobre os alunos.

Por fim, salientamos que a constância dos registros permite ao professor uma análise crítica e reflexiva do processo de avaliação e evita que dados significativos das práticas de trabalho se percam.



Bibliografia

BRASIL. *Matrizes curriculares de referência para o Saeb*. 2. ed. Brasília: MEC/Inep, 1999.

_____. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/bncc-20dez-site.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2018.

_____. Ministério da Educação. *Parecer CNE/CEB nº 11/2010*. Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental de 9 (nove) anos. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/observatorio-da-educacao/323-secretarias-112877938/orgaos-vinculados-82187207/15074-ceb-2010-sp-1493348564>>. Acesso em: 21 ago. 2018.

_____. Lei nº 13.146, de julho de 2015. Institui a lei brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*. Brasília, DF: Senado Federal, 2015. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm>. Acesso em: 20 ago. 2018.

_____. *Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos — apresentação dos temas transversais*. Brasília: MEC/SEF, 1998.

_____. *PDE: Plano de Desenvolvimento da Educação. Prova Brasil — ensino fundamental: matrizes de referência, tópicos e descritores*. Brasília: MEC/SEB/Inep, 2008.

_____. *PDE: Plano de Desenvolvimento da Educação. Saeb — ensino médio: matrizes de referência, tópicos e descritores*. Brasília: MEC/SEB/Inep, 2008.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental — introdução aos parâmetros curriculares nacionais*. Brasília: MEC/SEF, 1997.

CAMPOS, M. C. C.; NIGRO, R. G. *Didática de Ciências: o ensino-aprendizagem como investigação*. São Paulo: FTD, 1999.

CARVALHO, A. M. P. (Org.). *Ensino de ciências*. São Paulo: Cengage Learning, 2016.

DUSCHL, R. Science education in three-part harmony: Balancing conceptual, epistemic, and social learning goals. *Review of Research in Education, What Counts as Knowledge in Educational Settings: Disciplinary Knowledge, Assessment, and Curriculum*, [S.l.], v. 32, p. 268-291, 2008.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. *10 Ideias Clave: competencias en argumentación y uso de pruebas*. Barcelona: Graó, 2010.

HOFFMANN, J. *O jogo do contrário em avaliação*. Porto Alegre: Mediação, 2005.

KRASILCHICK, M. *Prática de ensino de Biologia*. São Paulo: Edusp, 2004.

MOTOKANE, M. T. Sequências didáticas investigativas e argumentação no ensino de ecologia. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p. 115-138, nov. 2015.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Inquiry and the national science education standards*. Washington, DC: National Academy Press, 2000. Disponível em: <<http://www.nap.edu/read/9596/chapter/1>>. Acesso em: 26 ago. 2018.

OLIVEIRA, M. K. *Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico*. 5. ed. São Paulo: Scipione, 2010.

PIAGET, J. *Fazer e compreender*. São Paulo: Melhoramentos/Edusp, 1978.

SÃO PAULO (SP). Secretaria Municipal de Educação. Coordenadoria Pedagógica. *Curriculo da Cidade: Ensino Fundamental: Tecnologias para Aprendizagem*. São Paulo: SME/Coped, 2017. Disponível em: <<http://portal.sme.prefeitura.sp.gov.br/Portals/1/Files/47275.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2018.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p. 49-67, nov. 2015.

_____. CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica, *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 16, n. 1, p. 59-77, mar. 2011. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/246>>. Acesso em: 20 ago. 2018.

SOFFNER, R. Tecnologia e educação: um diálogo Freire-Papert. *Tópicos Educacionais*, UFPE, Recife, v. 1, 2013.

ZABALA, A. *A prática educativa*. Porto Alegre: Artmed, 1998.

OBSERVATÓRIO DE CIÊNCIAS



Organizadora: Editora Moderna

Obra coletiva concebida, desenvolvida
e produzida pela Editora Moderna.

Editores responsáveis:

Miguel Thompson

Bacharel e licenciado em Ciências pela Faculdade de Ciências Exatas e Experimentais da Universidade Mackenzie (SP). Mestre e doutor em Ciências (área de concentração: Oceanografia Biológica) pela Universidade de São Paulo. Professor.

Eloci Peres Rios

Bacharela em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Mestre e doutora em Ciências (área de concentração: Oceanografia Biológica) pela Universidade de São Paulo. Professora.

Componente curricular: CIÊNCIAS

3ª edição

São Paulo, 2018



ORIENTAÇÕES ESPECÍFICAS

Elaboração dos originais

Alejandra Matiz

Mestra em Ciências, área de concentração: Botânica, pela Universidade de São Paulo. Doutora em Ciências, área de concentração: Botânica, pela Universidade de São Paulo. Pesquisadora.

Felipe Ibañez de Santi Ferrara

Doutor em Ciências no Programa: Ciências Biológicas (Microbiologia) pela Universidade de São Paulo. Bacharel em Ciências pela Universidade Presbiteriana Mackenzie. Pesquisador.

Isabela Sodrê

Doutora e mestra em Ciências no Programa: Química pelo Instituto de Química da Universidade de São Paulo. Bacharela em Química pela Universidade de São Paulo. Professora.

Júlio Cesar Tonon

Bacharel em Ciências pela Universidade Mackenzie (SP). Professor.

Marcelo Okuma

Bacharel e licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade de São Paulo. Professor.

Nedir Soares

Licenciado pleno em Ciências Biológicas pela Universidade do Vale do Paraíba. Professor e pesquisador da educação.

Patrícia Tachinardi

Bacharela e licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade de São Paulo. Mestra em Ciências (Fisiologia Geral) pela Universidade de São Paulo. Doutora em Ciências (Fisiologia Geral) pela Universidade de São Paulo. Pesquisadora.

Pedro Akira Bazaglia Kuroda

Licenciado em Física pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Mestre em Ciência e Tecnologia de Materiais pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Pesquisador.

Pedro Anselmo Filho

Doutor em Engenharia Mecânica pela University of Cambridge. Mestre em Engenharia Mecânica pela Cranfield University. Engenheiro Mecânico pela Fundação Universidade de Pernambuco. Professor.

Ricardo Gandara Crede

Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade de Santo Amaro (SP). Professor.

Tereza Amorim Costa

Mestra em ecologia e recursos naturais, bacharela e licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de São Carlos. Tecnologista em Saúde Pública e professora.

Zanith Cook

Mestra em Ciências - Área de Oncologia pela Fundação Antônio Prudente/Hospital A.C. Camargo. Bacharela em Ciências Biológicas pela Universidade de São Paulo. Editora.

Coordenação geral de produção: Maria do Carmo Fernandes Branco

Edição: Alexandre Albuquerque da Silva

Edição de texto: Carolina Krebs Kleingesinds, Katia Paulilo Mantovani, Luciana Keler Machado Corrêa, Luisiana Andresa Carneiro

Assessoria técnico-pedagógica: Maira Batistoni e Silva, Regina Averoldi

Assistência editorial: Paula Yumi Nagumo

Consultoria acadêmica: Charbel N. El-Hani, José Alves da Silva

Suporte administrativo editorial: Alaíde dos Santos

Coordenação de design e projetos visuais: Marta Cerqueira Leite

Projeto gráfico: Megalo

Capa: Bruno Tonel, Mariza de Souza Porto

Ilustração: © Helen Ahpornsiri. Abelha. Colagem com plantas naturais prensadas.

Coordenação de arte: Aderson Assis

Edição de arte: Narjara Lara

Editoração eletrônica: Grapho Editoração

Coordenação de revisão: Camila Christí Gazzani

Revisão: Elza Doring, Lilian Xavier, Lygia Roncel, Sirlene Prignolato

Coordenação de pesquisa iconográfica: Sônia Oddi

Pesquisa iconográfica: Camila D'Angelo e Leticia Palaria

Coordenação de bureau: Rubens M. Rodrigues

Tratamento de imagens: Fernando Bertolo, Joel Aparecido, Luiz Carlos Costa, Marina M. Buzzinaro

Pré-impressão: Alexandre Petreça, Everton L. de Oliveira, Marcio H. Kamoto, Vitória Sousa

Coordenação de produção industrial: Wendell Monteiro

Impressão e acabamento:

“Em respeito ao meio ambiente, as folhas deste livro foram produzidas com fibras obtidas de árvores de florestas plantadas, com origem certificada.”

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)**

Observatório de ciências / organizadora
Editora Moderna ; obra coletiva concebida,
desenvolvida e produzida pela Editora Moderna ;
editores responsáveis Miguel Thompson, Eloci Peres Rios. --
3. ed. -- São Paulo : Moderna, 2018.

Obra em 4 v. para alunos do 6º ao 9º ano.
Componente curricular: Ciências.
Bibliografia.

1. Ciências (Ensino fundamental) I. Thompson,
Miguel. II. Rios, Eloci Peres.

18-18557

CDD-372.35

Índices para catálogo sistemático:

1. Ciências : Ensino fundamental 372.35
Maria Alice Ferreira – Bibliotecária – CRB-8/7964

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Todos os direitos reservados

EDITORA MODERNA LTDA.

Rua Padre Adelino, 758 – Belenzinho
São Paulo – SP – Brasil – CEP 03303-904
Vendas e Atendimento: Tel. (0__11) 2602-5510
Fax (0__11) 2790-1501
www.moderna.com.br
2018
Impresso no Brasil

1 3 5 7 9 10 8 6 4 2

Apresentação

Ao ouvir a palavra “ciência”, o que lhe vem à mente? Você vê alguma conexão entre o que estuda nas aulas de Ciências e a realidade do seu dia a dia?

Estamos sempre à procura de informações sobre o mundo e as coisas à nossa volta. A ciência é uma forma de fazer isso.

O conhecimento da humanidade foi construído por várias pessoas ao longo da história, na busca de respostas acerca do que estava acontecendo ao seu redor e muito além. Pessoas observadoras, curiosas, investigadoras, questionadoras... pessoas como você!

Esta coleção tem por objetivo apresentar a você as bases das Ciências da Natureza. A ciência está no cotidiano de todos nós, e termos como “clonagem”, “mudanças climáticas”, “DNA”, “transgênicos”, “energia nuclear”, “*tsunamis*” e “terremotos” aparecem a todo momento na TV, em jornais, revistas e na internet, refletindo a presença constante da ciência em nossa vida.

Queremos que você observe, estude, pesquise, compreenda e emita opiniões sobre os mais variados temas da ciência.

Bom estudo!

Conheça o livro

Este livro está organizado em oito unidades. Os conteúdos são desenvolvidos ao longo de capítulos e de seções diversificadas.

Número e título da unidade.



UNIDADE

No início de cada unidade, você encontra uma imagem que busca sintetizar parte do conteúdo a ser estudado, provocar sua curiosidade e promover uma discussão sobre os temas que serão tratados nela.

Legenda que contextualiza a imagem.

QUESTÕES

Após a imagem inicial, há questões às quais você estará apto(a) a responder depois de estudar os assuntos trabalhados ao longo da unidade. Essas questões também o(a) ajudam a verificar de quanto conhecimento você conseguiu se apropriar.

Número e título do capítulo.



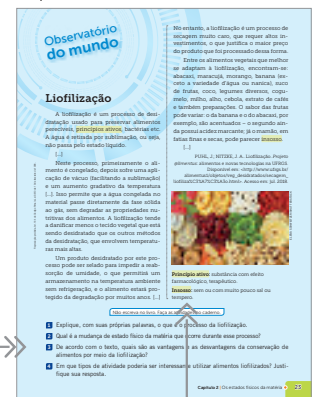
CAPÍTULO

Inicia-se com imagem e texto que problematizam temas ligados aos conteúdos que serão abordados.

OBSERVATÓRIO DO MUNDO

Oferece textos extraídos de outros livros e de jornais e revistas. Essas leituras abordam assuntos relacionados aos conteúdos estudados, porém em contextos sociais.

As questões apresentadas auxiliam na compreensão leitora e propõem reflexões sobre temas afins.



Glossário para ajudá-lo(a) a elucidar termos desconhecidos.



RECURSOS VISUAIS

Imagens, gráficos, tabelas, esquemas e mapas vão auxiliar você na assimilação das principais ideias do capítulo.

PESQUISAR UM POUCO MAIS

Boxe que traz indicações de filmes, livros e sites nos quais você poderá estudar mais sobre o tema do capítulo.

ATIVIDADE PRÁTICA

Propõe uma atividade prática que desenvolve habilidades de investigação e pode ser realizada no laboratório, em sala de aula ou como tarefa de casa. Por vezes, apresenta situações que demandam análise e pesquisa.

Atividade prática

Vivenciando o fenômeno da densidade

Se colocados na água, um copo afunda ou flutua?

Você vai precisar de:

- dois copos;
- um copo colado (tapado de sal);
- água;
- dois copos transparentes de plástico;
- uma colher.



Siga estas instruções:

1. Coloque água nos dois copos mais no menos até a metade.
2. Mergulhe cuidadosamente, um em um, em dois copos e observe o que acontece com eles: afunda ou flutua?
3. Despeje água e sal no copo que está afundando com a água e misture com a colher.
4. Coloque o outro copo nesse copo e observe. O que afunda ou flutua?

Registre suas observações:

1. O que aconteceu com o copo que foi colocado no copo com água?
2. Sua ideia inicial se confirmou?
3. O que aconteceu com o copo que foi colocado no copo com água e sal?
4. Que explicação você dá para esse fenômeno?

30 Unidade 1 História e natureza

ATIVIDADES

Ao final de cada capítulo, são propostas atividades que permitem a você avaliar e ampliar o que aprendeu, relacionando conteúdos.

Atividades

QUE PODEMOS FAZER PARA MELHORAR O CANTO?

1. Relembre a fase anterior fazendo as conexões necessárias. Se um dia o Sol se aquecesse a base da atmosfera, que uma pequena atmosfera, ao obter para o céu e não a superfície da Terra, poderia emergir a Lua, as estrelas e outros planetas do Sistema Solar.

2. Todas as afirmações a seguir contêm algum erro. Relembre as fontes de conexões necessárias.

- a) Esta fase é uma forte secundária de luz. Nós conseguimos emergir a Lua porque ela está lá.
- b) A Lua é visível durante a noite, pois é uma fonte de luz própria e, portanto, reflete luz.

3. Vídeos normais permitem a visão por uma câmera, pois são exemplos de meios de propagação tridimensional.

4. Classifique cada material a seguir de acordo com suas propriedades físicas.

- a) Água pura.
- b) Vidro fosco.
- c) Plástico do tipo.

5. Faça um desenho para representar o que ocorre com a sua própria imagem quando você está em frente a um espelho plano.

6. Você já reparou que as palavras AMBULÂNCIA e BOMBEIROS aparecem de forma invertida na parte dianteira dos veículos? Explique qual é a utilidade dessa inversão de caracteres.

7. Qual é a fonte da luminosidade que você encontra pela janela, espalhando o gato?

- a) Explique a importância de explicar por que a luminosidade é formada a partir de segundo ao quarto quadrante.
- b) Quantos tipos de luz há para que a luminosidade do quarto quadrante frise igual à do primeiro quadrante?

8. Observe esta imagem para responder às questões a seguir:

- a) Identifique cada uma das regiões que formam a estrutura da Terra indicadas pelos números 1 a 4 e no mesmo ao lado.
- b) Aponte as grandes desenvolvimento (desenvolvimento da sociedade atual) as camadas 2, 3 e 4 e não (desenvolvimento da sociedade atual) a camada 1, já que nenhuma das regiões visíveis essas regiões. Explique por quê.

- a) O que é a litosfera? Associe as características que você usou para descrevê-la com os números das camadas que a compõem.

9. Observe esta imagem para responder às questões a seguir:

- a) Qual é a fonte da luminosidade que você encontra pela janela, espalhando o gato?
- b) Explique a importância de explicar por que a luminosidade é formada a partir de segundo ao quarto quadrante.

10. Observe esta imagem para responder às questões a seguir:

- a) Identifique cada uma das regiões que formam a estrutura da Terra indicadas pelos números 1 a 4 e no mesmo ao lado.
- b) Aponte as grandes desenvolvimento (desenvolvimento da sociedade atual) as camadas 2, 3 e 4 e não (desenvolvimento da sociedade atual) a camada 1, já que nenhuma das regiões visíveis essas regiões. Explique por quê.

- a) O que é a litosfera? Associe as características que você usou para descrevê-la com os números das camadas que a compõem.

11. Observe esta imagem para responder às questões a seguir:

- a) Qual é a fonte da luminosidade que você encontra pela janela, espalhando o gato?
- b) Explique a importância de explicar por que a luminosidade é formada a partir de segundo ao quarto quadrante.

12. Observe esta imagem para responder às questões a seguir:

- a) Identifique cada uma das regiões que formam a estrutura da Terra indicadas pelos números 1 a 4 e no mesmo ao lado.
- b) Aponte as grandes desenvolvimento (desenvolvimento da sociedade atual) as camadas 2, 3 e 4 e não (desenvolvimento da sociedade atual) a camada 1, já que nenhuma das regiões visíveis essas regiões. Explique por quê.

- a) O que é a litosfera? Associe as características que você usou para descrevê-la com os números das camadas que a compõem.

REVISITANDO

No final de cada unidade, apresenta questões que ajudam você a concluir seu estudo e sedimentar os temas desenvolvidos nos capítulos daquela unidade.

Revisitando

Observe esta imagem para responder às questões.

1. Observe esta imagem para responder às questões a seguir:

- a) Qual é a fonte da luminosidade que você encontra pela janela, espalhando o gato?
- b) Explique a importância de explicar por que a luminosidade é formada a partir de segundo ao quarto quadrante.

2. Observe esta imagem para responder às questões a seguir:

- a) Identifique cada uma das regiões que formam a estrutura da Terra indicadas pelos números 1 a 4 e no mesmo ao lado.
- b) Aponte as grandes desenvolvimento (desenvolvimento da sociedade atual) as camadas 2, 3 e 4 e não (desenvolvimento da sociedade atual) a camada 1, já que nenhuma das regiões visíveis essas regiões. Explique por quê.

- a) O que é a litosfera? Associe as características que você usou para descrevê-la com os números das camadas que a compõem.

3. Observe esta imagem para responder às questões a seguir:

- a) Qual é a fonte da luminosidade que você encontra pela janela, espalhando o gato?
- b) Explique a importância de explicar por que a luminosidade é formada a partir de segundo ao quarto quadrante.

4. Observe esta imagem para responder às questões a seguir:

- a) Identifique cada uma das regiões que formam a estrutura da Terra indicadas pelos números 1 a 4 e no mesmo ao lado.
- b) Aponte as grandes desenvolvimento (desenvolvimento da sociedade atual) as camadas 2, 3 e 4 e não (desenvolvimento da sociedade atual) a camada 1, já que nenhuma das regiões visíveis essas regiões. Explique por quê.

- a) O que é a litosfera? Associe as características que você usou para descrevê-la com os números das camadas que a compõem.

AVALIANDO O QUE APRENDI

Oferece um momento de auto-avaliação, permitindo identificar assuntos que precisam ser revistos ao final de cada unidade, se for o caso.

PAUSA PARA AMPLIAR

Propõe atividades mais amplas, que muitas vezes envolvem integrar, desdobrar e aplicar os temas estudados. Essa seção encerra cada bimestre, relacionando os temas vistos ao longo deles.

Pausa para ampliar

Observe esta imagem para responder às questões.

1. Observe as obras reproduzidas a seguir. A da esquerda retrata uma composição feita por Giuseppe Arcimboldo, um pintor italiano do século XVI. A da direita é uma obra de Carl Gustav Celsing. Compare as duas e responda às questões.



- a) Que diferença você observa entre as duas figuras? Os tipos de alimento usados são os mesmos? Existe uma relação entre a escolha dos alimentos e a época em que os alimentos foram feitos?

2. Um vegetal dentro para os resíduos, do mundo, é a incineração. O material é colocado em um equipamento chamado incinerador e queimado a altas temperaturas. A incineração é parte do processo de descarte dos resíduos hospitalares, por exemplo. Entretanto, há desvantagens no uso da incineração. Leia o texto abaixo, que traz mais informações sobre esse assunto.

- a) É um processo comum que as cinzas simplesmente desapareçam quando queimadas. Na verdade, a maioria pode ser destruída – ela libera muita da forma. Isso pode ser exemplificado comparando-se o destino de algumas substâncias presentes no lixo queimado em incineradores de resíduos sólidos urbanos (RSUs). Essas incineradoras também, em geral, em um único processo misturam os resíduos sólidos urbanos (RSUs) e a incineração, os resíduos pesados presentes no resíduo sólido original são lançados para o meio ambiente (por exemplo, os resíduos associados a pequenas partículas, também estão presentes nas cinzas e em outros resíduos).

- a) A incineração de substâncias cloradas presentes no lixo, como o plástico PVC, libera a formação de novos compostos clorados, como os altamente tóxicos dioxinas. Os compostos clorados, por sua vez, são altamente tóxicos e persistentes. Em outros países, as incineradoras não recebem os resíduos das incineradoras, mas os resíduos presentes no lixo. De fato, eles apenas convertem esses materiais tóxicos em

- a) A incineração de substâncias cloradas presentes no lixo, como o plástico PVC, libera a formação de novos compostos clorados, como os altamente tóxicos dioxinas. Os compostos clorados, por sua vez, são altamente tóxicos e persistentes. Em outros países, as incineradoras não recebem os resíduos das incineradoras, mas os resíduos presentes no lixo. De fato, eles apenas convertem esses materiais tóxicos em

- a) A incineração de substâncias cloradas presentes no lixo, como o plástico PVC, libera a formação de novos compostos clorados, como os altamente tóxicos dioxinas. Os compostos clorados, por sua vez, são altamente tóxicos e persistentes. Em outros países, as incineradoras não recebem os resíduos das incineradoras, mas os resíduos presentes no lixo. De fato, eles apenas convertem esses materiais tóxicos em

- a) A incineração de substâncias cloradas presentes no lixo, como o plástico PVC, libera a formação de novos compostos clorados, como os altamente tóxicos dioxinas. Os compostos clorados, por sua vez, são altamente tóxicos e persistentes. Em outros países, as incineradoras não recebem os resíduos das incineradoras, mas os resíduos presentes no lixo. De fato, eles apenas convertem esses materiais tóxicos em

- a) A incineração de substâncias cloradas presentes no lixo, como o plástico PVC, libera a formação de novos compostos clorados, como os altamente tóxicos dioxinas. Os compostos clorados, por sua vez, são altamente tóxicos e persistentes. Em outros países, as incineradoras não recebem os resíduos das incineradoras, mas os resíduos presentes no lixo. De fato, eles apenas convertem esses materiais tóxicos em

- a) A incineração de substâncias cloradas presentes no lixo, como o plástico PVC, libera a formação de novos compostos clorados, como os altamente tóxicos dioxinas. Os compostos clorados, por sua vez, são altamente tóxicos e persistentes. Em outros países, as incineradoras não recebem os resíduos das incineradoras, mas os resíduos presentes no lixo. De fato, eles apenas convertem esses materiais tóxicos em

- a) A incineração de substâncias cloradas presentes no lixo, como o plástico PVC, libera a formação de novos compostos clorados, como os altamente tóxicos dioxinas. Os compostos clorados, por sua vez, são altamente tóxicos e persistentes. Em outros países, as incineradoras não recebem os resíduos das incineradoras, mas os resíduos presentes no lixo. De fato, eles apenas convertem esses materiais tóxicos em

- a) A incineração de substâncias cloradas presentes no lixo, como o plástico PVC, libera a formação de novos compostos clorados, como os altamente tóxicos dioxinas. Os compostos clorados, por sua vez, são altamente tóxicos e persistentes. Em outros países, as incineradoras não recebem os resíduos das incineradoras, mas os resíduos presentes no lixo. De fato, eles apenas convertem esses materiais tóxicos em

- a) A incineração de substâncias cloradas presentes no lixo, como o plástico PVC, libera a formação de novos compostos clorados, como os altamente tóxicos dioxinas. Os compostos clorados, por sua vez, são altamente tóxicos e persistentes. Em outros países, as incineradoras não recebem os resíduos das incineradoras, mas os resíduos presentes no lixo. De fato, eles apenas convertem esses materiais tóxicos em

- a) A incineração de substâncias cloradas presentes no lixo, como o plástico PVC, libera a formação de novos compostos clorados, como os altamente tóxicos dioxinas. Os compostos clorados, por sua vez, são altamente tóxicos e persistentes. Em outros países, as incineradoras não recebem os resíduos das incineradoras, mas os resíduos presentes no lixo. De fato, eles apenas convertem esses materiais tóxicos em

- a) A incineração de substâncias cloradas presentes no lixo, como o plástico PVC, libera a formação de novos compostos clorados, como os altamente tóxicos dioxinas. Os compostos clorados, por sua vez, são altamente tóxicos e persistentes. Em outros países, as incineradoras não recebem os resíduos das incineradoras, mas os resíduos presentes no lixo. De fato, eles apenas convertem esses materiais tóxicos em

- a) A incineração de substâncias cloradas presentes no lixo, como o plástico PVC, libera a formação de novos compostos clorados, como os altamente tóxicos dioxinas. Os compostos clorados, por sua vez, são altamente tóxicos e persistentes. Em outros países, as incineradoras não recebem os resíduos das incineradoras, mas os resíduos presentes no lixo. De fato, eles apenas convertem esses materiais tóxicos em

- a) A incineração de substâncias cloradas presentes no lixo, como o plástico PVC, libera a formação de novos compostos clorados, como os altamente tóxicos dioxinas. Os compostos clorados, por sua vez, são altamente tóxicos e persistentes. Em outros países, as incineradoras não recebem os resíduos das incineradoras, mas os resíduos presentes no lixo. De fato, eles apenas convertem esses materiais tóxicos em

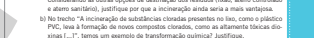
- a) A incineração de substâncias cloradas presentes no lixo, como o plástico PVC, libera a formação de novos compostos clorados, como os altamente tóxicos dioxinas. Os compostos clorados, por sua vez, são altamente tóxicos e persistentes. Em outros países, as incineradoras não recebem os resíduos das incineradoras, mas os resíduos presentes no lixo. De fato, eles apenas convertem esses materiais tóxicos em

- a) A incineração de substâncias cloradas presentes no lixo, como o plástico PVC, libera a formação de novos compostos clorados, como os altamente tóxicos dioxinas. Os compostos clorados, por sua vez, são altamente tóxicos e persistentes. Em outros países, as incineradoras não recebem os resíduos das incineradoras, mas os resíduos presentes no lixo. De fato, eles apenas convertem esses materiais tóxicos em

Pausa para ampliar

Observe esta imagem para responder às questões.

1. Observe as obras reproduzidas a seguir. A da esquerda retrata uma composição feita por Giuseppe Arcimboldo, um pintor italiano do século XVI. A da direita é uma obra de Carl Gustav Celsing. Compare as duas e responda às questões.



- a) Que diferença você observa entre as duas figuras? Os tipos de alimento usados são os mesmos? Existe uma relação entre a escolha dos alimentos e a época em que os alimentos foram feitos?

2. Um vegetal dentro para os resíduos, do mundo, é a incineração. O material é colocado em um equipamento chamado incinerador e queimado a altas temperaturas. A incineração é parte do processo de descarte dos resíduos hospitalares, por exemplo. Entretanto, há desvantagens no uso da incineração. Leia o texto abaixo, que traz mais informações sobre esse assunto.

- a) É um processo comum que as cinzas simplesmente desapareçam quando queimadas. Na verdade, a maioria pode ser destruída – ela libera muita da forma. Isso pode ser exemplificado comparando-se o destino de algumas substâncias presentes no lixo queimado em incineradores de resíduos sólidos urbanos (RSUs). Essas incineradoras também, em geral, em um único processo misturam os resíduos sólidos urbanos (RSUs) e a incineração, os resíduos pesados presentes no resíduo sólido original são lançados para o meio ambiente (por exemplo, os resíduos associados a pequenas partículas, também estão presentes nas cinzas e em outros resíduos).

- a) A incineração de substâncias cloradas presentes no lixo, como o plástico PVC, libera a formação de novos compostos clorados, como os altamente tóxicos dioxinas. Os compostos clorados, por sua vez, são altamente tóxicos e persistentes. Em outros países, as incineradoras não recebem os resíduos das incineradoras, mas os resíduos presentes no lixo. De fato, eles apenas convertem esses materiais tóxicos em

- a) A incineração de substâncias cloradas presentes no lixo, como o plástico PVC, libera a formação de novos compostos clorados, como os altamente tóxicos dioxinas. Os compostos clorados, por sua vez, são altamente tóxicos e persistentes. Em outros países, as incineradoras não recebem os resíduos das incineradoras, mas os resíduos presentes no lixo. De fato, eles apenas convertem esses materiais tóxicos em

- a) A incineração de substâncias cloradas presentes no lixo, como o plástico PVC, libera a formação de novos compostos clorados, como os altamente tóxicos dioxinas. Os compostos clorados, por sua vez, são altamente tóxicos e persistentes. Em outros países, as incineradoras não recebem os resíduos das incineradoras, mas os resíduos presentes no lixo. De fato, eles apenas convertem esses materiais tóxicos em

- a) A incineração de substâncias cloradas presentes no lixo, como o plástico PVC, libera a formação de novos compostos clorados, como os altamente tóxicos dioxinas. Os compostos clorados, por sua vez, são altamente tóxicos e persistentes. Em outros países, as incineradoras não recebem os resíduos das incineradoras, mas os resíduos presentes no lixo. De fato, eles apenas convertem esses materiais tóxicos em

- a) A incineração de substâncias cloradas presentes no lixo, como o plástico PVC, libera a formação de novos compostos clorados, como os altamente tóxicos dioxinas. Os compostos clorados, por sua vez, são altamente tóxicos e persistentes. Em outros países, as incineradoras não recebem os resíduos das incineradoras, mas os resíduos presentes no lixo. De fato, eles apenas convertem esses materiais tóxicos em

- a) A incineração de substâncias cloradas presentes no lixo, como o plástico PVC, libera a formação de novos compostos clorados, como os altamente tóxicos dioxinas. Os compostos clorados, por sua vez, são altamente tóxicos e persistentes. Em outros países, as incineradoras não recebem os resíduos das incineradoras, mas os resíduos presentes no lixo. De fato, eles apenas convertem esses materiais tóxicos em

- a) A incineração de substâncias cloradas presentes no lixo, como o plástico PVC, libera a formação de novos compostos clorados, como os altamente tóxicos dioxinas. Os compostos clorados, por sua vez, são altamente tóxicos e persistentes. Em outros países, as incineradoras não recebem os resíduos das incineradoras, mas os resíduos presentes no lixo. De fato, eles apenas convertem esses materiais tóxicos em

- a) A incineração de substâncias cloradas presentes no lixo, como o plástico PVC, libera a formação de novos compostos clorados, como os altamente tóxicos dioxinas. Os compostos clorados, por sua vez, são altamente tóxicos e persistentes. Em outros países, as incineradoras não recebem os resíduos das incineradoras, mas os resíduos presentes no lixo. De fato, eles apenas convertem esses materiais tóxicos em

- a) A incineração de substâncias cloradas presentes no lixo, como o plástico PVC, libera a formação de novos compostos clorados, como os altamente tóxicos dioxinas. Os compostos clorados, por sua vez, são altamente tóxicos e persistentes. Em outros países, as incineradoras não recebem os resíduos das incineradoras, mas os resíduos presentes no lixo. De fato, eles apenas convertem esses materiais tóxicos em

- a) A incineração de substâncias cloradas presentes no lixo, como o plástico PVC, libera a formação de novos compostos clorados, como os altamente tóxicos dioxinas. Os compostos clorados, por sua vez, são altamente tóxicos e persistentes. Em outros países, as incineradoras não recebem os resíduos das incineradoras, mas os resíduos presentes no lixo. De fato, eles apenas convertem esses materiais tóxicos em

- a) A incineração de substâncias cloradas presentes no lixo, como o plástico PVC, libera a formação de novos compostos clorados, como os altamente tóxicos dioxinas. Os compostos clorados, por sua vez, são altamente tóxicos e persistentes. Em outros países, as incineradoras não recebem os resíduos das incineradoras, mas os resíduos presentes no lixo. De fato, eles apenas convertem esses materiais tóxicos em

- a) A incineração de substâncias cloradas presentes no lixo, como o plástico PVC, libera a formação de novos compostos clorados, como os altamente tóxicos dioxinas. Os compostos clorados, por sua vez, são altamente tóxicos e persistentes. Em outros países, as incineradoras não recebem os resíduos das incineradoras, mas os resíduos presentes no lixo. De fato, eles apenas convertem esses materiais tóxicos em

- a) A incineração de substâncias cloradas presentes no lixo, como o plástico PVC, libera a formação de novos compostos clorados, como os altamente tóxicos dioxinas. Os compostos clorados, por sua vez, são altamente tóxicos e persistentes. Em outros países, as incineradoras não recebem os resíduos das incineradoras, mas os resíduos presentes no lixo. De fato, eles apenas convertem esses materiais tóxicos em

- a) A incineração de substâncias cloradas presentes no lixo, como o plástico PVC, libera a formação de novos compostos clorados, como os altamente tóxicos dioxinas. Os compostos clorados, por sua vez, são altamente tóxicos e persistentes. Em outros países, as incineradoras não recebem os resíduos das incineradoras, mas os resíduos presentes no lixo. De fato, eles apenas convertem esses materiais tóxicos em

- a) A incineração de substâncias cloradas presentes no lixo, como o plástico PVC, libera a formação de novos compostos clorados, como os altamente tóxicos dioxinas. Os compostos clorados, por sua vez, são altamente tóxicos e persistentes. Em outros países, as incineradoras não recebem os resíduos das incineradoras, mas os resíduos presentes no lixo. De fato, eles apenas convertem esses materiais tóxicos em

unidade

1



OLEG YERMOLOV/ALAMY/
FOTOARENA

Matéria e materiais 11

Capítulo 1 ♦ Introdução	12
1 O que é matéria?	13
2 Propriedades gerais da matéria	14
Atividades	16
Observatório do mundo Frágil e curioso	17
Capítulo 2 ♦ Os estados físicos da matéria	18
1 Estados físicos da matéria	19
2 Mudança de estado físico da matéria	21
Atividades	22
Observatório do mundo Liofilização	23
Capítulo 3 ♦ Propriedades específicas dos materiais	24
1 Dureza e solubilidade	25
2 Ponto de fusão e ponto de ebulição	26
3 Densidade	27
Atividades	29
Atividade prática – Vivenciando o fenômeno da densidade	30
Revisitando	31
Avaliando o que aprendi	32

unidade

2



KAMONRAT/SHUTTERSTOCK

Misturas 33

Capítulo 4 ♦ Substâncias puras e misturas	34
1 Os materiais na natureza	35
2 Misturas homogêneas	36
3 Misturas heterogêneas	37
Atividades	38
Atividade prática – Produção de tintas	40
Capítulo 5 ♦ Métodos para separação de misturas	41
1 Como separar misturas heterogêneas?	42
2 Formas de separar misturas heterogêneas	43
3 Formas de separar misturas homogêneas	48
Atividades	52
Atividade prática – Construindo um filtro de água	54



Capítulo 6 🔄 Separação de misturas e o tratamento de água e esgoto.....	56
1 A água na Terra	57
2 A água e o ser humano.....	59
3 Poluição da água	62
4 Tratamento de esgoto	64
Atividades.....	66
Observatório do mundo Após 30 anos, extração de ouro pode voltar à Amazônia.....	67
Revisitando.....	68
Avaliando o que aprendi.....	70
Pausa para ampliar.....	71

unidade

3

Transformações químicas 73

Capítulo 7 🔄 Combinando materiais para obter produtos diferentes.....	74
1 O que são transformações químicas?	75
2 Evidências das transformações químicas	76
Atividades.....	78
Atividade prática – Identificando a ocorrência de transformação química.....	79
Capítulo 8 🔄 Transformações químicas nos alimentos.....	80
1 Os alimentos se transformam.....	81
2 Técnicas de conservação.....	83
3 As transformações químicas podem ser mais lentas ou mais rápidas.....	88
4 Fatores que alteram a velocidade das transformações químicas.....	89
Atividades.....	91
Atividade prática – O que houve com a maçã?.....	93
Revisitando.....	94
Avaliando o que aprendi.....	94

unidade

4

Os materiais sintéticos 95

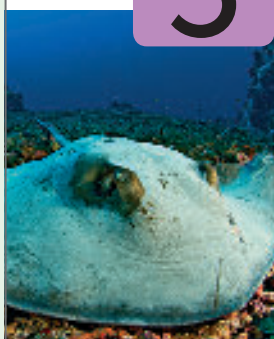
Capítulo 9 🔄 Dos naturais aos sintéticos: a evolução dos materiais.....	96
1 Produtos naturais e produtos manufaturados.....	97
2 O desenvolvimento tecnológico e os materiais sintéticos	99
3 Materiais sintéticos comuns no cotidiano.....	101
Atividades.....	104
Observatório do mundo Conheça o supermercado sem embalagens	105



Capítulo 10 De onde vêm os produtos sintéticos?	106
1 Origem dos produtos sintéticos	107
2 Como os produtos naturais são transformados?	109
3 Problemas ambientais causados pela extração de recursos do ambiente	111
Atividades	113
Observatório do mundo "Guerra ao plástico" ganha adeptos na Indonésia	114
Capítulo 11 Para onde vão os produtos sintéticos?	115
1 Resíduo sólido é lixo?	116
2 Descarte inadequado dos resíduos e algumas de suas consequências	118
3 Destino dos resíduos	119
4 Reciclagem, reutilização, redução: os 3 Rs	122
Atividades	125
Atividade prática – Quanto resíduo!	127
Revisitando	129
Avaliando o que aprendi	130
Pausa para ampliar	131

unidade

5



MICHEL BRAUNSTEIN/
SHUTTERSTOCK

As células como unidade da vida 133

Capítulo 12 Como são os seres vivos?	134
1 O que é um ser vivo?	135
2 A teoria celular	138
Atividades	139
Atividade prática – Reação das plantas a estímulos	140
Capítulo 13 Níveis de organização: das células ao organismo	141
1 A estrutura da célula	142
2 Tipos de célula: procarióticas e eucarióticas	144
3 Os níveis de organização biológica	147
Atividades	149
Atividade prática – Confecção de modelos de células eucarióticas animal e vegetal	150
Capítulo 14 Células especializadas	151
1 Tipos celulares no corpo humano: hemácias e leucócitos	152
2 Tipos celulares no corpo humano: células ósseas e células musculares	155
3 Tipos celulares no corpo humano: células adiposas e células epiteliais	156
4 Tipos celulares no corpo humano: células nervosas e células endócrinas	157
Atividades	159
Observatório do mundo O que são células-tronco?	160
Revisitando	161
Avaliando o que aprendi	161



unidade
6

As relações com o ambiente e a coordenação do corpo 162



CHRIS FUTCHER/GETTY IMAGES

Capítulo 15 ● Coordenação: sistema nervoso e sistema endócrino	163
1 Os sistemas de coordenação	164
2 Sistema nervoso	165
3 Sistema endócrino	169
Atividades	172
Observatório do mundo Onda do futuro: microdrone nadador vai atravessar o corpo humano usando ondas sonoras	174
Capítulo 16 ● A percepção de estímulos internos e externos	175
1 A percepção de estímulos pelos seres vivos	176
2 A percepção de estímulos pelos seres humanos	178
Atividades	182
Atividade prática – Coloque a sua percepção à prova	184
Capítulo 17 ● Estrutura, sustentação e movimentação nos seres vivos	185
1 Integração de funções: o corpo se movimenta	186
2 Sistema muscular e sistema esquelético	188
3 A saúde dos sistemas esquelético e muscular	190
Atividades	191
Observatório do mundo Esporte paralímpico: simbiose entre ciência e tecnologia?	192
Revisitando	193
Avaliando o que aprendi	194
Pausa para ampliar	195

unidade
7

Luz e estímulos visuais 197



MUSEU DE ARTE MODERNA, NOVA YORK, ESTADOS UNIDOS

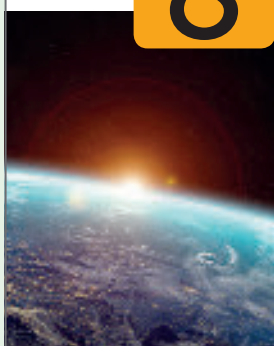
Capítulo 18 ● Propriedades da luz	198
1 O comportamento da luz	199
2 Reflexão da luz	202
3 Refração da luz	204
Atividades	206
Atividade prática – Captação de luz em câmara escura	207



Capítulo 19	Percepção de estímulos visuais	208
1	O que é a visão?	209
2	O funcionamento do olho humano	211
3	Os olhos e os problemas de visão	212
	Atividades	213
	Observatório do mundo Falta de luz solar e miopia	214
	Revisitando	215
	Avaliando o que aprendi	216

unidade

8



SDECORET/SHUTTERSTOCK

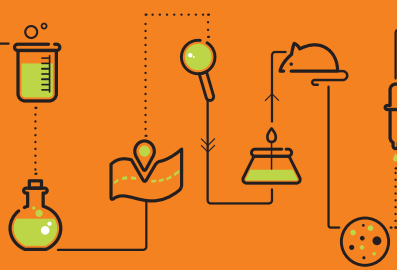
A Terra e seus movimentos 217

Capítulo 20	Os movimentos da Terra	218
1	O formato da Terra	219
2	Orientando-se pelo céu	222
3	O movimento de rotação	223
4	O movimento de translação	224
5	As sombras como guia	226
6	A duração dos dias ao longo do ano	228
	Atividades	229
	Atividade prática – Construção do gnômon	230
Capítulo 21	Explorando o planeta Terra	232
1	Escavando a superfície do planeta	233
2	Medindo o tamanho da Terra	234
3	A estrutura interna do planeta Terra	236
4	A litosfera, a atmosfera e a hidrosfera	238
	Atividades	241
	Observatório do mundo Como se encontra petróleo?	242
Capítulo 22	A história gravada nas rochas	243
1	Os minerais e as rochas	244
2	Fósseis: histórias dos seres vivos gravadas nas rochas	247
3	O que é o solo?	248
	Atividades	249
	Atividade prática – A ação da natureza nas rochas	250
	Revisitando	252
	Avaliando o que aprendi	253
	Pausa para ampliar	254
	Bibliografia	256



unidade

1



Competências trabalhadas no bimestre

GERAIS (CG): 2, 3, 4, 5, 7 e 9.

ESPECÍFICAS (CE): 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 8

As páginas VII a IX deste Manual trazem a descrição completa de cada uma das competências da BNCC.

Nesta unidade

A unidade “Matéria e materiais” tem como objetivo geral proporcionar aos alunos o entendimento do que é matéria e da relação de seu uso com a produção de objetos do dia a dia.

A unidade define o que é matéria e descreve suas propriedades gerais (extensão, inércia, impenetrabilidade, divisibilidade e compressibilidade); diferencia corpos e objetos relacionando a matéria aos objetos fabricados a partir dela; explica quais os estados físicos da matéria e suas mudanças; apresenta grandezas físicas e unidades de medida; e expõe as propriedades específicas dos materiais (dureza, solubilidade, densidade e pontos de fusão e ebulição).

Unidade temática

Matéria e energia

Objetos de conhecimento

Esta unidade retoma como subsídios, alguns objetos de conhecimento trabalhados nos anos iniciais do Ensino Fundamental:

- Propriedades e usos dos materiais
- Transformações reversíveis e não reversíveis
- Propriedades físicas dos materiais

Sobre a imagem

Explore a imagem e, antes de fazer a leitura da legenda, pergunte aos alunos: O que é esse material amarelo dentro da caldeira? Estimule a curiosidade deles sobre como o ferro pode ser encontrado em estado líquido. Ao final desta unidade, sugere-se a retomada da exploração dessa imagem.

Matéria e materiais

Ao final desta unidade, você terá informações para responder às seguintes questões:

- O que é matéria?
- Qual a diferença entre corpo e objeto?
- Que relação existe entre as propriedades do material de que um objeto é feito e as funções desse objeto?
- Quais são as propriedades gerais da matéria?

Fotografia de uma fundição em Kemerovo, Rússia, 2016. Observe o ferro fundido sendo despejado em outro recipiente. Isso só é possível quando o ferro está com temperatura acima de 1535 °C.

Sobre as perguntas

Utilize as questões aqui propostas para levantar os conhecimentos prévios dos alunos. Neste momento, não é necessário que eles respondam corretamente. Peça que registrem em seus cadernos as respostas para que, ao final da unidade, possam retomá-las, de modo a fazer uma autoavaliação do seu aprendizado. Como sugestão, pergunte à turma: Existe diferença entre remar barcos feitos de materiais diferentes? Uma pessoa rema da mesma maneira um barco feito de madeira, outro de ferro e outro de plástico? Incentive-os a pensar sobre as propriedades dos diferentes materiais antes de elaborarem suas respostas.

Manual do Professor – Digital

Para subsidiar e enriquecer o trabalho deste bimestre, acesse as sugestões de:

- **Plano de Desenvolvimento:** uma seleção de objetos de conhecimento, habilidades e práticas pedagógicas, que podem ser adaptados à sua realidade e/ou necessidade.
- **Projeto Integrador:** Uso sustentável da água nas cidades (articula Ciências, Matemática e Geografia).
- **Sequências Didáticas:** permitem desenvolver objetos de conhecimento e habilidades selecionados para o bimestre. São três:
 1. Propriedades gerais, específicas e organolépticas da matéria;
 2. Estados físicos da matéria;
 3. Separação de misturas.

Neste capítulo

Com o conteúdo trabalhado neste capítulo, espera-se que o estudante seja capaz de:

- Compreender os conceitos de matéria, corpo e objeto.
- Conhecer algumas propriedades gerais da matéria.
- Reconhecer mudanças no estado físico da matéria que ocorrem no cotidiano das pessoas.
- Refletir sobre a importância do conhecimento das propriedades específicas dos materiais.
- Valorizar a ciência e reconhecer sua importância histórica na evolução humana.

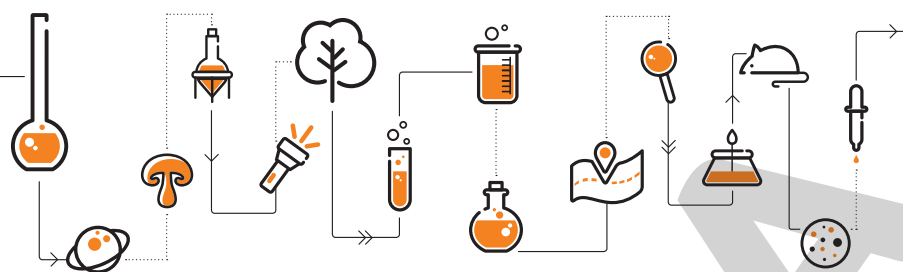
Habilidades trabalhadas

EF02CI01: Identificar de que materiais (metais, madeira, vidro etc.) são feitos os objetos que fazem parte da vida cotidiana, como esses objetos são utilizados e com quais materiais eram produzidos no passado.

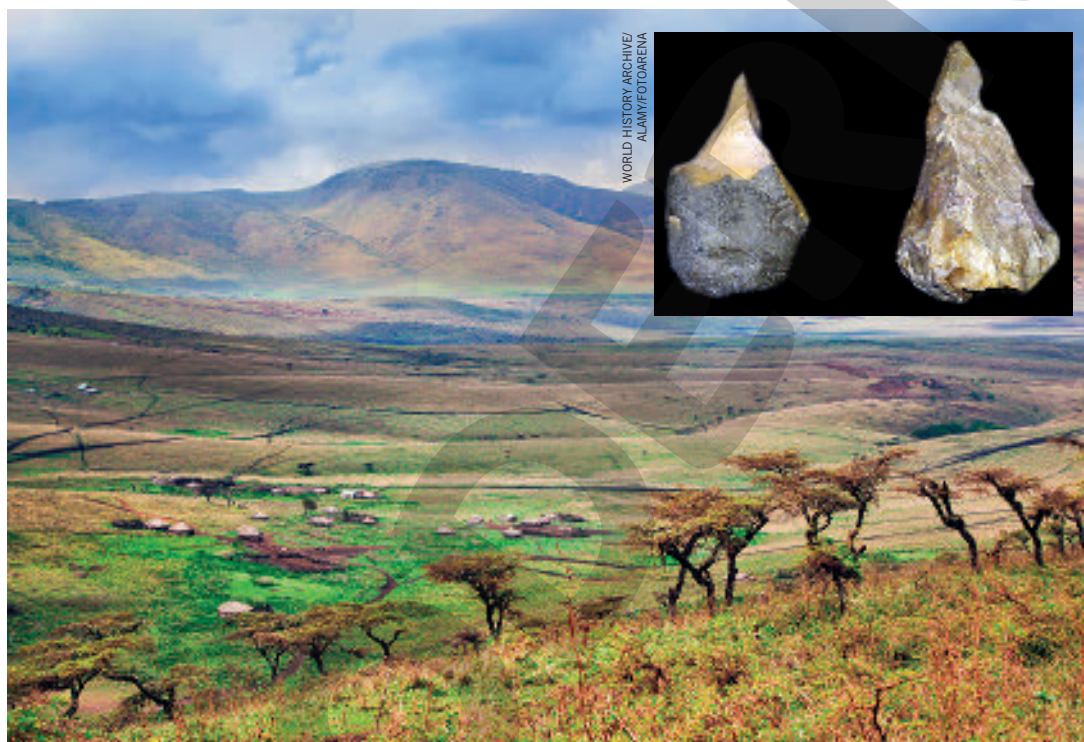
EF05CI01: Explorar fenômenos da vida cotidiana que evidenciem propriedades físicas dos materiais – como densidade, condutibilidade térmica e elétrica, respostas a forças magnéticas, solubilidade, respostas a forças mecânicas (dureza, elasticidade etc.), entre outras.

Essas habilidades serão retomadas neste capítulo por serem pré-requisitos para os alunos desenvolverem as habilidades **EF06CI01**, **EF06CI02**, **EF06CI03** e **EF06CI04**, que serão contempladas nas unidades 2, 3 e 4.

capítulo 1



Introdução



Paisagem de Savana na Tanzânia, África, 2016.

Há cerca de 2 milhões de anos, no leste africano, mais precisamente na Tanzânia, viveu o *Homo habilis*. Esse ancestral da espécie humana fabricou as primeiras ferramentas de que se tem registro, utilizando recursos do ambiente. Acredita-se que essas ferramentas seriam utilizadas como facas e ponta de lança e seu uso provavelmente aumentou as chances de sobrevivência dos indivíduos. Observe alguns desses artefatos na fotografia em detalhe e pense nas seguintes questões: Que recursos do ambiente eram retirados para a fabricação das ferramentas? Que características desses instrumentos favoreciam seu uso?

12

Unidade 1 | Matéria e materiais

Orientações

O texto introdutório refere-se a ferramentas ancestrais e à utilização de recursos do ambiente. Explique que ferramenta é qualquer utensílio utilizado para realizar um trabalho. Desenvolva com os alunos uma discussão sobre a possibilidade de as ferramentas terem aumentado a chance de sobrevivência do *Homo habilis*. Na sequência, relacione ferramentas atuais e seus usos, por exemplo: a faca é uma ferramenta de corte, o lápis é uma ferramenta de escrita, a pá é uma ferramenta usada para cavar etc.

1 O que é matéria?

Para responder a essa questão, uma das primeiras ideias que nos vêm à mente provavelmente seja aquela relacionada aos conteúdos vistos na escola, em Português, Matemática, Ciências e História, por exemplo.

Só que, para a ciência, o termo **matéria** não tem relação direta com os componentes do currículo, mas refere-se **a tudo que tem existência física ou real**. Em outras palavras, é possível definir matéria como tudo o que podemos ver (a olho nu ou com ajuda de aparelhos, como microscópios), tocar ou sentir.

Observe as imagens ao lado. O tronco de árvore e a placa de vidro representados são matéria. Afinal, eles existem, é possível vê-los e tocá-los.

Como o tronco e a placa de vidro são porções **limitadas** de matéria, eles podem ser chamados de **corpos**. Assim, define-se corpo como uma porção limitada e definida de matéria.

Quando o ser humano, a partir de um corpo, fabrica algo com alguma finalidade, ele produziu um **objeto**.

A partir dos corpos tronco e placa de vidro, por exemplo, podem ser fabricados vários objetos, entre eles: uma canoa e um copo. Cada um deles tem uma função específica.



Corpos, como o tronco e a barra de vidro, podem ser transformados em objetos, como a canoa e o copo. (Elementos fora de escala de tamanho e de proporção.)

O tipo ou a espécie de matéria que forma um corpo ou um objeto é chamado **material**. Canoa e copo são objetos feitos de materiais diferentes. A canoa é feita do material madeira e o copo, do material vidro.

A borracha, o alumínio, o papel e o plástico são outros exemplos de materiais. Cada um deles tem propriedades específicas e, com base nessas propriedades, são fabricados os objetos cujas funções são adequadas a elas.

Você fabricaria uma lente de papel? E um caderno de metal?

Orientações

É importante que os alunos tenham os conceitos de **matéria**, **material**, **corpo** e **objeto** compreendidos corretamente. Por isso, faça uma leitura dialogada do texto de modo a dar o tempo necessário para reflexão sobre esses conceitos. Esclareça que tudo o que possui massa, ocupa espaço e tem volume é matéria e que grande parte das matérias pode ser utilizada como material. No exemplo do livro, o vidro é matéria e, ao mesmo tempo, material para produção do copo; a madeira é matéria e material para a construção do barco.

Além disso, explique que todo objeto é um corpo, mas nem todo corpo é um objeto. O objeto, além de possuir uma porção limitada de matéria, característica que define o que é um corpo, apresenta alguma utilidade às atividades humanas. Utilize os exemplos do livro para verificar se os alunos compreenderam os conceitos: um pedaço de tronco de madeira é um corpo, já o remo fabricado a partir dele continua sendo um corpo e também é um objeto.

Ao questionar "Você fabricaria uma lente de papel? E um caderno de metal?", também proponha a substituição de um material por outro que tenha propriedades semelhantes, como, por exemplo, vidro por plástico na fabricação do copo.

Encaminhe uma discussão de modo a levar os alunos a concluir que o ser humano busca o desenvolvimento de diferentes materiais para produzir o mesmo objeto de forma mais eficiente e rápida.

Após essa aula, sugere-se que os alunos realizem a **atividade 1** da página 16.

▶ Peça aos alunos que respondam em conjunto às questões sobre os artefatos apresentados na fotografia de abertura do capítulo: Que recursos do ambiente eram retirados para a fabricação das ferramentas? Que características desses instrumentos favoreciam seu uso?

Mostre algumas ferramentas utilizadas atualmente, como, por exemplo, alicate, cortador de unha, lápis etc. Peça então aos alunos que respondam às mesmas perguntas tendo como foco esses outros objetos. Esse exercício permite a discussão da evolução das ferramentas levando à compreensão de como o avanço do conhecimento possibilitou o aperfeiçoamento das técnicas de fabricação dos objetos.

Orientações

O tópico 2, “Propriedades gerais da matéria”, pode não ser de fácil compreensão e por isso sugere-se realizar a leitura dialogada do texto com pausas para reflexão dos alunos.

Para abordar o conceito de **extensão** da matéria, se for possível, leve para a sala de aula objetos de fácil cálculo de volume, como cubos de tamanhos variáveis. Proponha que façam uma comparação do volume desses objetos.

O conceito de **inércia** pode ser explorado de diversas formas. O exemplo encontrado no livro deixa claro que um objeto de maior massa possui maior inércia que um objeto semelhante de menor massa. Entretanto, objetos de mesma massa e formas diferentes também podem apresentar inércias distintas. O que é mais fácil, empurrar uma bola de boliche de cinco quilogramas ou uma caixa de metal de mesmo peso? Se achar adequado, faça uma breve introdução ao conceito de **atrito**. A maior área de contato da caixa de metal com o solo gera maior atrito que a menor área de contato da bola de boliche o que permite à bola ser deslocada com maior facilidade.

A **impenetrabilidade** pode ser facilmente explicada na sala de aula: livros e cadernos ficam sobre a mesa pois não podem ocupar o mesmo lugar que ela no espaço. Procure exemplos complementares ao apresentado no livro, correlacionando, assim, o conteúdo didático ao cotidiano dos alunos.

Ao final desta página, recomenda-se que os alunos realizem a **atividade 2** da página 16.

2 Propriedades gerais da matéria

Ao responder às perguntas feitas na página anterior, certamente você deve ter dito que não fabricaria uma lente de papel, afinal, além de não ser transparente, o papel não tem outras propriedades que permitem a fabricação de lentes. Um caderno de metal também não teria muita utilidade; até que seria possível carregá-lo na mochila, mas como fazer para escrever nele?

Com essa análise, você deve ter percebido que existem propriedades específicas a cada tipo de matéria. Essas propriedades serão estudadas no capítulo 3. Além dessas, existem propriedades que são comuns a todos os materiais. Elas são chamadas **propriedades gerais**, e não permitem diferenciar um tipo de matéria do outro. São elas: extensão, inércia, impenetrabilidade, divisibilidade, compressibilidade e elasticidade.

- **Extensão** é a propriedade que a matéria tem de ocupar um lugar no espaço. A extensão de um corpo é medida pelo seu **volume**.
- **Inércia** é a propriedade que a matéria tem de permanecer na situação em que se encontra, seja em movimento, seja em repouso. A inércia de um corpo é medida pela sua **massa**.



Ambas as bolas estão paradas, isto é, em inércia de repouso. Qual das duas você tiraria dessa situação com um chute? Por quê?

Quanto maior for a massa de um corpo, maior sua inércia, e mais difícil será alterar sua situação, seja de repouso, seja de movimento. Nos casos acima, a bola de boliche tem maior massa e, para tirá-la do repouso com um chute, seria muito mais difícil do que fazer isso com uma bola de futebol.

- **Impenetrabilidade** é a propriedade que estabelece que dois corpos não podem ocupar, ao mesmo tempo, o mesmo lugar no espaço. Veja o que acontece quando uma pedra de gelo é colocada em um copo com suco até a borda.



Perceba que parte do suco transbordou. A quantidade de suco que transbordou indica o volume que passou a ser ocupado pela porção do gelo que está submersa.

Atividade complementar

Após as definições de **extensão** e **impenetrabilidade**, sugere-se comentar sobre o suposto experimento de Arquimedes para medir o volume da coroa do rei Hierôn. Arquimedes teria descoberto que a coroa não era feita de ouro puro ao mergulhá-la numa banheira cheia de água e aferir o volume de líquido derramado. Com base nesse princípio, proponha aos alunos que calcu-

lem o volume de um objeto irregular (exemplo: tesoura) usando uma jarra com o volume totalmente preenchido com água e uma proveta. Mergulhe o objeto até transbordar o volume de água. Utilize uma linha de pesca para puxar o objeto de dentro da jarra; em seguida, encha-a novamente. Verifique na proveta o volume de água que foi utilizado para preencher a jarra. Esse valor será o volume aproximado do objeto.

- A **divisibilidade** é a propriedade que a matéria tem de poder ser dividida em pedaços menores, até certo limite, sem que suas características se alterem. É o caso, por exemplo, de uma folha de papel; após rasgá-la, os pedaços menores continuam tendo as mesmas propriedades da folha inteira.
- A **compressibilidade** é a propriedade que a matéria tem de reduzir seu volume quando submetida a uma pressão. Já a **elasticidade** é a propriedade que a matéria tem de retornar ao volume inicial quando cessar a força que gerava a compressão.

A compressibilidade e a elasticidade são mais facilmente observadas em materiais como o ar, que é uma mistura de gases. Fechando com o dedo o bico da seringa e pressionando o êmbolo, é possível verificar a redução do volume ocupado pelo ar no interior da seringa. Soltando o êmbolo sem destapar a seringa, nota-se que ele retorna à posição inicial, o que demonstra que o ar voltou a ocupar o volume inicial.

As características que podem ser medidas são chamadas de **grandezas físicas**. É o caso, por exemplo, do comprimento e da temperatura. O valor de uma grandeza é obtido com o uso de um instrumento de medida e pode ser expresso por um número e uma unidade de medida. Observe dois exemplos:

GC/AFOTOGRAFIA/
SHUTTERSTOCK



Trena. É um instrumento de medida de comprimento.

FABRIKASIMF/SHUTTERSTOCK



Termômetro digital. É um instrumento de medida de temperatura.



FOTOGRAFIA: DOTT/2



Teste simples, provando que o ar é comprimível.

Orientações

Prossiga a leitura dialogada e ao abordar a **divisibilidade**, faça uma demonstração utilizando o exemplo do livro: realizar sucessivas divisões de uma folha de papel. Em contraponto, utilize materiais de mais difícil divisibilidade, como papelão, plástico mais resistente, e mesmo algo indivisível à mão livre.

A **compressibilidade** e a **elasticidade** podem ser explicadas com a demonstração do exemplo da seringa cheia de ar, indicado no livro. Aproveite esse experimento para que o aluno perceba o ar como matéria, já que fica claro aqui que o ar tem volume e ocupa espaço.

Ao abordar o trecho do texto sobre a importância da criação de um Sistema Internacional (SI), explique sobre o sistema imperial, ainda usado nos Estados Unidos da América. Exponha as seguintes relações:

- 1 pé = 12 polegadas
- 1 jarda = 3 pés
- 1 milha = 1760 jardas
- 1 légua = 3 milhas

Se julgar conveniente, peça aos alunos que calculem quantas polegadas existem em 2 léguas, por exemplo. Depois, use o mesmo raciocínio para transformar 2 quilômetros em metros. A ideia é que percebam a facilidade do uso do sistema decimal.

Recomenda-se aqui a realização das **atividades 3 e 4**, relacionadas aos temas grandezas físicas e Sistema Internacional de Unidades.

Pesquisar um pouco mais

A história do Sistema Internacional de Medidas

Uma breve história do SI e das unidades metro, litro e quilograma.

IPEM. Sistema Internacional de Unidades: SI. Disponível em: <http://www.ipem.sp.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=346&Itemid=273>. Acesso em: jul. 2018.

Grandeza física	Unidade (SI)	Símbolo
Comprimento	Metro	m
Massa	Quilograma	kg
Tempo	Segundo	s
Temperatura	Kelvin	k

Orientações

As atividades 1, 2 e 3 deste capítulo podem ser feitas individualmente. Na atividade 1, após cada aluno escolher três objetos em sala, peça a alguns voluntários para irem até a frente do quadro e mostrarem seus objetos para que todos os vejam. Então, incentive a turma a discutir os materiais utilizados na fabricação de cada um.

Se julgar conveniente, após os alunos responderem à atividade 2, faça uma demonstração do experimento indicado ou forme grupos para que eles possam realizar o experimento. Peça então que releiam suas respostas e verifiquem se existe alguma modificação a ser feita.

Na atividade 3, chame a atenção dos alunos para que escolham apenas um instrumento como resposta. Na justificativa das respostas deve constar qual a grandeza física medida pelo instrumento escolhido e o porquê daquele instrumento ser adequado. Por exemplo, a régua não é adequada para medir a altura de uma pessoa por alcançar apenas 30 cm, mas a trena pode ser usada para medições de vários metros.

Para a atividade 4, sugere-se que você recolha os textos elaborados para verificar o entendimento dos alunos sobre a importância do Sistema Internacional de Unidades.

Respostas

2. a) Ar.
- b) Indica que o líquido não ocupou o espaço da parte interna do copo.
- c) O papel ficou seco.
- d) A impenetrabilidade não permite que o ar e a água ocupem o mesmo espaço ao mesmo tempo, por isso a água não entrou no copo.
4. Resposta variável. Espera-se que a padronização das medidas e as trocas de informações entre diversos países para buscar esses padrões constem nos textos elaborados pelos alunos.

Atividades

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

1. Resposta variável. Atente para a correta descrição dos materiais.

1. Selecione três objetos que podem ser encontrados na sua sala de aula. Em seguida, anote o nome deles em seu caderno e identifique o material de que eles são constituídos.
2. Um estudante colocou um pedaço de papel amassado no fundo de um copo de vidro (figura A), em seguida, emborcou o copo dentro de um recipiente cheio de água com corante, tomando cuidado para não incliná-lo (figura B).



FOTOGRAFIAS: DOTTA2

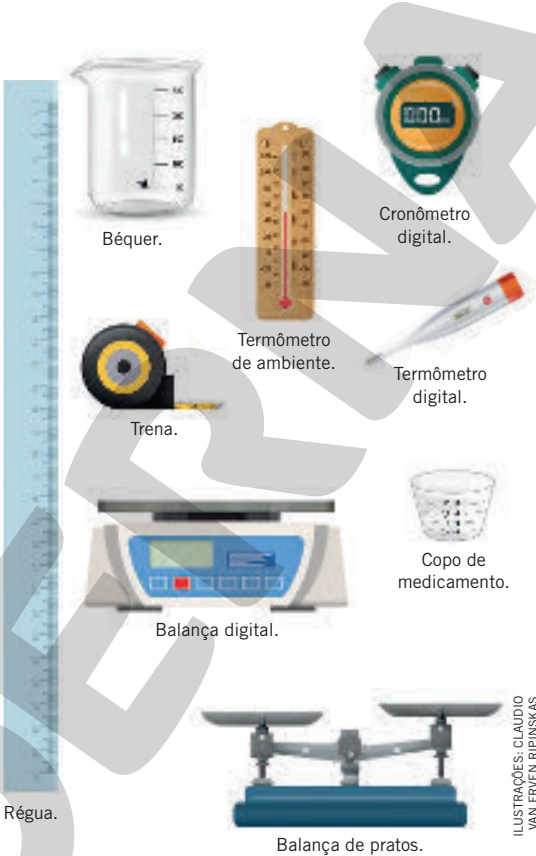


Duas fases do experimento realizado pelo estudante.

Com base nas observações das fotografias, explique:

- a) Além de papel amassado, o que há no interior do copo na primeira fotografia?
- b) O que a parte azul mais clara, observada na segunda fotografia, indica?
- c) Como ficou o papel no fundo do copo após esse experimento?
- d) Qual propriedade geral dos materiais possibilita que isso ocorra? Justifique explicando essa propriedade.

3. Observe as ilustrações abaixo.



(Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.)

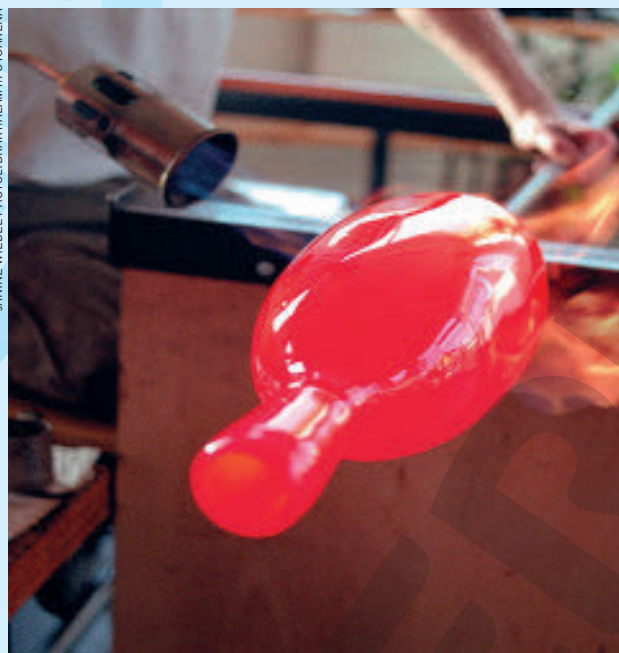
- Selecione o instrumento mais adequado para medir:
- a) a sua altura. Trena
- b) o tempo necessário para ferver 1 litro de água. Cronômetro digital
- c) 5 mL de um medicamento. Copo de medicamento
- d) a temperatura do seu corpo. Termômetro digital
- e) a massa de uma maçã. Balança digital
- Justifique as suas respostas.
4. Escreva um texto destacando as vantagens da existência do Sistema Internacional de Unidades.

Frágil e curioso

Portas de lojas e *shoppings*, vitrines, espelhos, lentes, copos, garrafas, embalagens de azeitonas e cogumelos, tampos de mesa, lâmpadas, janelas de automóveis. Já parou para pensar o que esses objetos têm em comum? Se você pensou no material, acertou! Todos eles são feitos de vidro. Usado na construção de casas e prédios e na indústria de bebidas e alimentos – entre outras tantas –, esse material é um verdadeiro coringa e carrega muitas curiosidades. Quer ver?

Para fabricar vidro, é preciso aquecer algumas substâncias e, em seguida, resfriá-las rapidamente. Em geral, os vidros mais comuns são compostos de uma mistura de sílica – o principal constituinte da areia da praia –, carbonato de sódio, carbonato de cálcio e diversos tipos de aditivos usados em pequena quantidade para eliminar bolhas, aumentar o brilho e conferir cor.

É verdade que a sílica, sozinha, pode formar vidro. Entretanto, fabricar vidro somente com essa substância é difícil porque



Vaso de vidro em fase de produção.

a sílica [...] precisa ser aquecida a temperaturas muito altas para derreter, além de ser muito viscosa e difícil de moldar. Por isso, não se fabrica comercialmente o vidro composto apenas de sílica – ele é usado apenas em produtos especiais como equipamentos de laboratório e janelas de veículos espaciais.

[...]

SILVA, J. T. Frágil e curioso. *Ciência Hoje das Crianças*, 15 fev. 2013. Disponível em: <<http://chc.org.br/fragil-e-curioso/>>. Acesso em: jul. 2018.

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1 Que outros objetos que você vê no dia a dia são feitos de vidro?
- 2 De acordo com o texto, que componentes são usados para produzir vidro? É possível produzir vidro com um único componente?

- 3 Para produzir um objeto com vidro, esse material precisa mudar de estado físico? Justifique sua resposta copiando em seu caderno o trecho do texto que possibilita chegar a essa conclusão.

Observações

Esta seção apresenta um texto sobre o processo de fabricação do vidro, material usado amplamente para diversos fins.

O estudo da seção “Observatório do mundo” permite que os alunos compreendam a Ciência dentro de um contexto social de empreendimento humano e tenham noções de práticas tecnológicas.

Chame a atenção para o fato de a sílica ser utilizada como material para a produção do vidro, também considerado material para a produção de objetos. É o caso do uso de um material para a confecção de outro material.

Respostas

1. Resposta variável. Atente para a correta listagem de itens do dia a dia produzidos com vidro como principal material.

2. Os componentes utilizados para produzir vidro são a sílica, o carbonato de sódio, o carbonato de cálcio e alguns aditivos para reduzir bolhas e alterar determinadas características, como cor e brilho. O vidro pode ser produzido utilizando-se apenas um componente, a sílica.

3. Sim, o vidro deve ser fundido para poder ser moldado na forma do objeto desejado. “Entretanto, fabricar vidro somente com essa substância é difícil porque a sílica [...] precisa ser aquecida a temperaturas muito altas para derreter, além de ser muito viscosa e difícil de moldar. Por isso, não se fabrica comercialmente o vidro composto apenas de sílica...”.

Neste capítulo

Ao término do estudo deste capítulo, espera-se que os estudantes sejam capazes de:

- Reconhecer os estados físicos da matéria (sólido, líquido e gasoso) e os processos de fusão, solidificação, condensação, sublimação e vaporização.
- Identificar o calor como um dos fatores que provoca mudança de estados físicos.
- Compreender fenômenos naturais e estabelecer relações que os conectam.

Habilidades trabalhadas

EF02CI02: Propor o uso de diferentes materiais para a construção de objetos de uso cotidiano, tendo em vista algumas propriedades desses materiais (flexibilidade, dureza, transparência etc.).

EF04CI02: Testar e relatar transformações nos materiais do dia a dia quando expostos a diferentes condições (aquecimento, resfriamento, luz e umidade).

EF04CI03: Concluir que algumas mudanças causadas por aquecimento ou resfriamento são reversíveis (como as mudanças de estado físico da água) e outras não (como o cozimento do ovo, a queima do papel etc.).

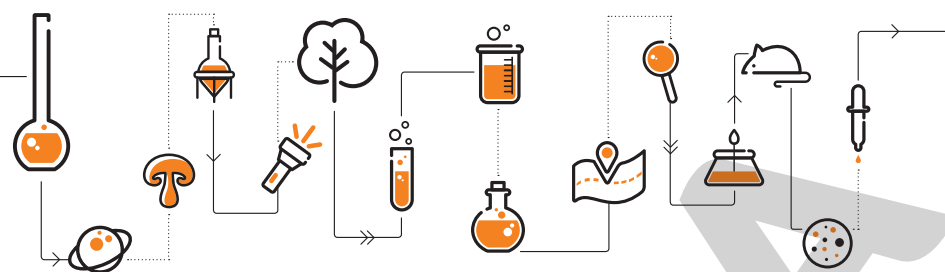
Essas habilidades serão retomadas neste capítulo por serem pré-requisitos para os alunos desenvolverem as habilidades **EF06CI01**, **EF06CI02**, **EF06CI03** e **EF06CI04**, que serão contempladas nas unidades 2, 3 e 4.

Orientações

As perguntas a respeito da imagem servem como levantamento de conhecimentos prévios a respeito dos estados físicos da água. Ao propor essas perguntas aos alunos, ressalte a importância de cada um esperar sua vez para falar, para dar sua opinião e ouvir e respeitar a opinião do colega.

Na imagem, apesar de a água ser encontrada nos estados sólido, líquido e gasoso, não é possível visualizar todos eles, pois o vapor de água é invisível e as gotículas (líquidas) oriundas do derretimento do gelo são imperceptíveis. É possível que em diversas regiões do Brasil, estudantes não conheçam o termo “geada”. Esclareça que se trata de gelo depositado sobre o pasto, mas é desejável que a explicação do processo seja feita no final do estudo do capítulo.

capítulo 2



Os estados físicos da matéria



Paisagem de transição entre Campos e Floresta de Araucárias. Caxias do Sul, RS, 2016.

A fotografia acima mostra uma paisagem rural da Região Sul brasileira durante o inverno. Nessa época, costuma fazer muito frio e a temperatura pode chegar abaixo de 0°C . No ambiente retratado, a água pode ser vista em quais estados físicos? Qual o nome do fenômeno visto na imagem que deixa os campos brancos? Se existe água gasosa nesse ambiente, é possível vê-la? Por quê?

1 Estados físicos da matéria

Na natureza, a matéria pode estar em estados físicos: **sólido, líquido e gasoso**. Uma das diferenças entre a matéria nesses três estados refere-se à forma e ao espaço ocupado pelos corpos.

Os corpos no estado sólido têm forma e volume definidos, independentemente de onde eles estejam. Observe uma colher de aço, por exemplo, mergulhada na água dentro de um copo. Ela permanece com a mesma forma que tinha quando estava fora da água.



SYDA PRODUCTIONS/SHUTTERSTOCK

Por terem forma e volume definidos, os sólidos são ótimos para guardar e conter materiais.

No estado líquido, os corpos não têm forma definida, eles adquirem a forma do recipiente em que estão contidos. Veja o que acontece com o azeite colocado em recipientes com diferentes formatos.

No estado gasoso, a matéria se expande, ocupando todo o volume e assumindo a forma do recipiente em que está contida.



TETRA IMAGES/GETTY IMAGES

Por não ter forma definida, o azeite ocupa todos os espaços ao redor das ervas. Desse modo, elas não estragam e o azeite fica com o sabor das ervas.



GRESE/SHUTTERSTOCK

O ar dentro do balão é matéria no estado gasoso; se ele escapar do balão, vai se espalhar pelo ambiente.

Orientações

Organize a leitura coletiva do texto e como sugestão, no final, proponha um desafio à turma. Para isso, serão necessários uma seringa de 20 mL, um copo de água e qualquer objeto pequeno, que caiba no tubo (como um parafuso ou um pedaço de borracha).

Coloque o objeto no interior da seringa e pressione o êmbolo. Pergunte se é possível observar alguma alteração no formato do objeto. Em seguida, tampe o bico da seringa enquanto derrama o conteúdo do copo em seu interior. Chame a atenção para o formato que a água está assumindo. Peça o auxílio de um voluntário para tentar empurrar o êmbolo da seringa antes e depois de o conteúdo da seringa ser liberado.

Na sequência, sem tampar o bico da seringa, coloque o êmbolo até a metade. O gás também assumirá seu formato, entretanto, ao ser apertado dentro do tubo com a saída fechada, ele deformará, comprimindo-se a um volume menor que o inicial. O inverso acontecerá ao se puxar o êmbolo. O ar se expandirá, preenchendo um volume maior que aquele do princípio.

Se for possível, possibilite que os próprios estudantes realizem o experimento e expliquem o que está acontecendo em cada etapa.

Orientações

As informações contidas nesta página permitem responder às questões propostas na página inicial deste capítulo. Como forma de avaliação do aprendizado, retome as referidas questões antes de passar para a próxima seção.

Enfatize que a água no estado gasoso é invisível, como indicado na figura das nuvens.

Para introduzir o assunto a ser tratado na página seguinte, utilize a questão do final desta página, “Se o vapor de água é invisível, o que é aquela ‘fumacinha’ que se forma durante o banho?”.

Como a água, diversos outros materiais podem ser usados para demonstrar os três estados físicos da matéria. Por exemplo: ao acender uma vela, pode-se observar a parafina em estado sólido (a própria vela), líquido (as gotas escorrendo a partir da base do fogo) e gasoso (ao passar para tal estado, a parafina entra em contato com o oxigênio e, devido ao calor da chama, queima. Assim, o fogo é o resultado da combustão do vapor da parafina). Aproveite para quebrar certos paradigmas – a ideia de que todo metal é sólido, por exemplo é muito comum; no entanto, o mercúrio é encontrado na forma líquida em temperatura ambiente.

A água como exemplo

A água é um material encontrado em abundância na natureza. A maior parte está no estado líquido formando mares, rios e lagos, por exemplo. No nosso dia a dia, pode ser representada pela chuva, pela água que sai dos chuveiros e das torneiras ou a que usamos para beber ou cozinhar.



JUCA MARTINS/OLHAR IMAGEM

As chuvas são importante fonte de água doce, mas podem causar enchentes em locais com solo impermeabilizado. Centro de São Paulo, SP, 2015.



TALES AZZUPULSAR IMAGENS

Quase toda a água do planeta está nos oceanos. Praia do Gunga, Barra de São Miguel, AL, 2017.

O gelo é a água no estado sólido e pode ser encontrado na natureza em *icebergs*, geleiras, neve, granizo e geada, que é o orvalho que congela quando faz muito frio. No nosso cotidiano, o gelo que se forma no congelador também é água no estado sólido.



EDUARDO ZAPPIA/PULSAR IMAGENS

As maciças geleiras são montanhas de água congelada. Glaciar Perito Moreno, El Calafate, Argentina, 2015.



KRISTIN LEE/ALAMY/FOOTARENA

A neve é formada de minúsculos cristais de água congelada que caem como a chuva. Nova York, Estados Unidos, 2016.

A água no estado gasoso é encontrada no ar. Essa água na forma de vapor é invisível.

As nuvens vistas nesse céu azul são água líquida. O vapor de água é invisível.



KLAGYVIK VIKTOR/SHUTTERSTOCK

Se o vapor de água é invisível, o que é aquela “fumacinha” que se forma durante o banho?

» O estado físico do vidro

Apesar de ser rígido como todos os objetos sólidos, o vidro encontra-se em um estado intermediário. Ele é produto do resfriamento de materiais (ver seção “Observatório do mundo”, capítulo 1, página 17) que foram derretidos.

As moléculas do vidro, após seu resfriamento, não ficam organizadas como as moléculas de um sólido, mas sim desordenadas como as do líquido que o gerou. Assim,

mesmo em temperatura ambiente, ele tende a fluir com o passar do tempo. O problema é que esse processo levaria milhões de anos e nós não poderíamos observá-lo por tempo suficiente.

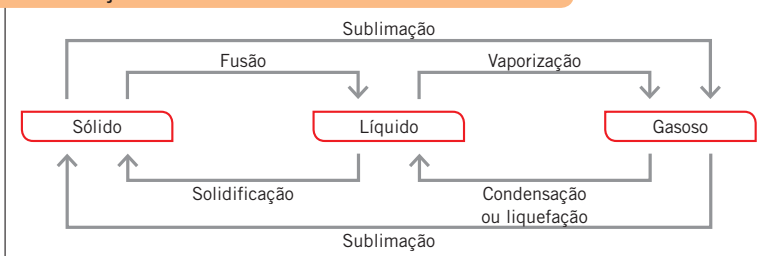
Em suma, o vidro é sólido porque é rígido e não assume a forma do recipiente que o contém, mas, em uma organização molecular é, ao mesmo tempo, líquido, pois seu material é fluido e tende a escorrer.

2 Mudança de estado físico da matéria

A matéria pode passar de um estado físico para outro. Um dos fatores que provoca essa mudança é o **calor**. Assim, quando um corpo é aquecido ou resfriado, o material de que ele é feito pode mudar de estado físico.

Quando aquecemos suficientemente um corpo sólido, ele sofre **fusão**, isto é, passa para o estado líquido. Se o aquecemos ainda mais, ocorre **vaporização**, e o líquido passa para o estado gasoso. Fazendo o processo inverso, se resfriarmos suficientemente um material gasoso, ele sofre **condensação** ou **liquefação**, passando para o estado líquido. Resfriando-o ainda mais, ele sofre **solidificação**, tornando-se sólido. Chamamos de **sublimação** a passagem direta do estado sólido para o estado gasoso e vice-versa.

Mudanças de estado físico dos materiais



Tipos de vaporização

A transformação da matéria do estado líquido para o estado gasoso pode ocorrer de duas maneiras diferentes.

Quando um líquido é aquecido até que haja formação de bolhas de vapor que sobem até a superfície, dizemos que o material entrou em **ebulição**.

Quando a passagem do estado líquido para o gasoso ocorre lentamente, à temperatura ambiente, como o que acontece com a água presente nas roupas que estão secando em um varal após a lavagem, dizemos que houve **evaporação**.



A formação de bolhas de vapor indica ebulição.

STEVEN COLLINGS/SHUTTERSTOCK

BRIAN A. JACKSON/SHUTTERSTOCK



A água das roupas sofre evaporação.

Pesquisar um pouco mais

Mudanças de estado físico da água

Na aula sobre a água e suas transformações disponibilizada pelo Telecurso é possível saber mais sobre mudanças de estado físico.

A ÁGUA e suas transformações. *Novo Telecurso*. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=IK6MEIRD2pk>>. Acesso em: jul. 2018.

Orientações

O tópico apresenta o calor como fator que influencia as alterações de estado da matéria. É importante que fique claro que ocorre aumento de temperatura quando determinado corpo absorve calor e que a diminuição da temperatura se dá pela perda de calor do material.

Após a explicação dos termos **condensação** e **vaporização** (ebulição e evaporação), retome a questão da página anterior. Esclareça que durante o banho (ou ao ferver a água para fazer um chá, por exemplo) a água esquenta e se transforma em vapor, mas, ao entrar em contato com o ar, parte desse vapor esfria e volta ao estado líquido. O que se vê são gotículas de água líquida oriundas dessa condensação.

Se julgar conveniente, comente que, além da evaporação e da ebulição, existe outro tipo de vaporização: a calefação. Esse fenômeno se dá pela passagem repentina do estado líquido para o estado gasoso, quando o líquido entra em contato com uma superfície de temperatura maior que seu ponto de ebulição. Por exemplo, se uma gota de água cai sobre uma frigideira quente, acima de 100 °C, ela é vaporizada imediatamente.

Atividade complementar

Se julgar conveniente, traga para a sala uma amostra ou um vídeo que mostre o gelo seco passando por sublimação. Se optar pela amostra, cuide para que somente você a manipule e para isso utilize luvas térmicas.

Pergunte: Vocês já viram ou ouviram falar do gelo seco? Por que o gelo seco não derrete? O que acontece com o gelo seco com o passar do tempo, em temperatura ambiente? Espera-se que os alunos reflitam sobre o fato de que um gelo comum derreteria em temperatura ambiente. Explique que o gelo seco é gás carbônico sólido e que em temperatura ambiente passa por sublimação, indo do estado sólido diretamente para o gasoso. Assim, o gelo seco não é água congelada, e por isso recebe o nome de "seco".

Orientações

Todas as atividades referentes ao capítulo 2 envolvem o estudo de processos de mudanças de estado físico da matéria, devendo ser realizadas após o término do tópico 2, “Mudança de estado físico da matéria”, página 21.

Recomenda-se a resolução individual dos exercícios com correção coletiva, feita por você no quadro de giz. É desejável que os alunos sejam questionados sobre suas respostas antes da explicação de cada uma delas.

A atividade 2 permite avaliar se os conceitos de **evaporação** e **ebulição** foram compreendidos. Atente para a existência de cinco números e seis letras.

Respostas

1. a) Ao encostar no lado de fora do recipiente gelado, o vapor de água presente no ar perde temperatura e condensa. Assim, é possível ver as gotículas de água na forma líquida aderidas à parede do pote.

b) A mudança de estado físico da água associada a esse fenômeno é a condensação ou liquefação.

3. a) Condensação é a passagem do estado gasoso para o estado líquido. Solidificação é a passagem do estado líquido para o estado sólido. Ambos os processos são causados pela perda de calor com consequente diminuição da temperatura. Os dois envolvem a matéria no estado líquido.

b) Vaporização é a passagem do estado líquido para o estado gasoso. Condensação é a passagem do estado gasoso para o estado líquido. São processos que ocorrem em sentido contrário, o primeiro pelo aumento e, o segundo, pela perda da temperatura. Envolvem os mesmos dois estados da matéria: líquido e gasoso.

c) Vaporização é a passagem do estado líquido para o estado gasoso. Sublimação é a passagem direta do estado gasoso para o estado sólido ou do estado sólido para o estado gasoso. Quando ocorre do estado sólido para o estado gasoso, a sublimação, assim como a vaporização, promove a mudança da matéria para o mesmo estado, o gasoso. Nos dois casos deve ocorrer aumento de temperatura.



Atividades

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1 Quando retiramos da geladeira um recipiente como um pote com alimento, após certo tempo podemos perceber que o lado de fora do recipiente ficou molhado.
 - a) Explique a origem da água líquida formada do lado de fora do recipiente.
 - b) Associe esse fenômeno com uma mudança de estado físico da água.
- 2 Nos quadros a seguir, estão listados fenômenos cotidianos que envolvem mudanças de estado físico de materiais e os nomes que damos a essas mudanças. Em seu caderno, associe os números que aparecem antes dos fenômenos às letras que estão antes dos nomes das mudanças de estado físico. 2. 1 – E; 2 – C; 3 – A; 4 – D; 5 – F.

1	Produção de picolés com suco de frutas.	A	Evaporação
2	Bolinhas de naftalina deixadas no armário virando gás até desaparecerem.	B	Ebulição
3	Suor da pele secando depois de uma atividade física.	C	Sublimação
4	Sorvete derretendo.	D	Fusão
5	Parede do banheiro molhada quando tomamos um banho muito quente.	E	Solidificação
		F	Condensação ou liquefação

- 3 Defina os seguintes fenômenos e identifique semelhanças e/ou diferenças entre eles.
 - a) Condensação e solidificação.
 - b) Vaporização e condensação.
 - c) Vaporização e sublimação.
- 4 Em uma chaleira, a água líquida, ao ser aquecida, passa para o estado de vapor. Parte desse vapor, quando encontra o lado interno da tampa da chaleira, volta a ser água líquida, formando gotículas. Identifique as mudanças de estado físico descritas nesse exemplo.

4. As mudanças de estado físico da água são a ebulição (vaporização) e a condensação ou liquefação.

Liofilização

A liofilização é um processo de desidratação usado para preservar alimentos perecíveis, **princípios ativos**, bactérias etc. A água é retirada por sublimação, ou seja, não passa pelo estado líquido.

[...]

Neste processo, primeiramente o alimento é congelado, depois sofre uma aplicação de vácuo (facilitando a sublimação) e um aumento gradativo da temperatura [...]. Isso permite que a água congelada no material passe diretamente da fase sólida ao gás, sem degradar as propriedades nutritivas dos alimentos. A liofilização tende a danificar menos o tecido vegetal que está sendo desidratado que os outros métodos da desidratação, que envolvem temperaturas mais altas.

Um produto desidratado por este processo pode ser selado para impedir a reabsorção de umidade, o que permitirá um armazenamento na temperatura ambiente sem refrigeração, e o alimento estará protegido da degradação por muitos anos. [...]

No entanto, a liofilização é um processo de secagem muito caro, que requer altos investimentos, o que justifica o maior preço do produto que foi processado dessa forma.

Entre os alimentos vegetais que melhor se adaptam à liofilização, encontram-se: abacaxi, maracujá, morango, banana (exceto a variedade d'água ou nanica), suco de frutas, coco, legumes diversos, cogumelo, milho, alho, cebola, extrato de cafés e também preparações. O sabor das frutas pode variar: o da banana e o do abacaxi, por exemplo, são acentuados – o segundo ainda possui acidez marcante; já o mamão, em fatias finas e secas, pode parecer **insosso**.

[...]

PUHL, J.; NITZKE, J. A.. Liofilização. *Projeto @alimentus: alimentos e novas tecnologias na UFRGS*. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/alimentus1/objetos/veg_desidratados/secagem_liofiliza%C3%A7%C3%A3o.html>. Acesso em: jul. 2018.



ELENA SCHWEITZER/SHUTTERSTOCK

Princípio ativo: substância com efeito farmacológico, terapêutico.

Insosso: sem ou com muito pouco sal ou tempero.

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1 Explique, com suas próprias palavras, o que é o processo da liofilização.
- 2 Qual é a mudança de estado físico da matéria que ocorre durante esse processo?
- 3 De acordo com o texto, quais são as vantagens e as desvantagens da conservação de alimentos por meio da liofilização?
- 4 Em que tipos de atividade poderia ser interessante utilizar alimentos liofilizados? Justifique sua resposta.

Orientações

Destine um tempo para a leitura individual do texto e depois organize a correção coletiva para averiguar e discutir as respostas às questões propostas.

Verifique se compreenderam que o processo de liofilização é usado para retirar água de diversos produtos orgânicos visando à sua preservação.

Complemente a explicação sobre o processo de liofilização. Explique que, em conjunto com a temperatura, o processo usa a diminuição da pressão para alterar o estado da água contida no produto.

A preservação pela liofilização é mais eficiente, pois a ausência de água reduz a possibilidade de reações químicas no produto, além de impedir o crescimento de microrganismos.

Respostas

1. Resposta variável. Atente para a definição do processo de liofilização, que é a sublimação da água contida em um material orgânico.

2. A mudança de estado físico que ocorre no processo é a sublimação, passagem do estado sólido para o estado gasoso.

3. As vantagens de se conservar alimentos pelo processo de liofilização são: menor dano ao tecido em desidratação, o produto pode ser armazenado em local não refrigerado, maior validade do alimento. As desvantagens são: maior custo e alteração do sabor.

4. Resposta variável. Podem aparecer como respostas o uso de alimentos liofilizados para acampamentos, longas viagens de ônibus, uso em locais onde não haja refrigeração disponível etc.

Neste capítulo

Com o conteúdo trabalhado neste capítulo, espera-se que o estudante seja capaz de:

- Aprender sobre as propriedades específicas: dureza, solubilidade, ponto de fusão, ponto de ebulição e densidade.
- Compreender como as propriedades específicas são importantes para dar identidade ao material.

Habilidades trabalhadas

Neste capítulo serão retomadas as habilidades EF02CI01, EF02CI02, EF04CI01, EF04CI02, EF04CI03 e EF05CI01, que são pré-requisitos para os alunos desenvolverem as habilidades EF06CI01, EF06CI02, EF06CI03 e EF06CI04 que serão contempladas nas unidades 2, 3 e 4.

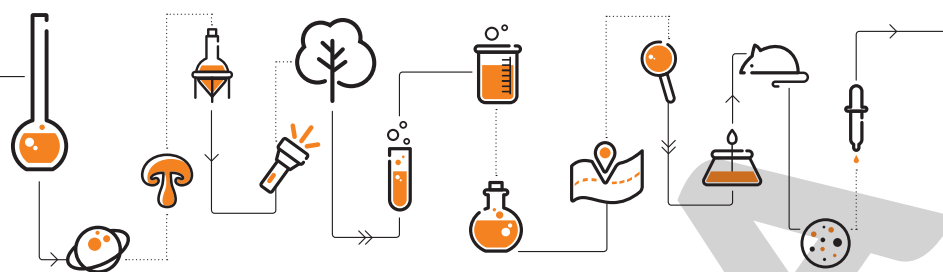
Orientações

Aqui é feita uma introdução sobre a importância das propriedades específicas dos materiais. As propriedades gerais dos materiais muitas vezes não permitem sua diferenciação. O exemplo de alguns objetos demonstra de uma forma simples tal conceito. Um pedaço de vidro e outro de acrílico transparente muitas vezes podem ser confundidos; talheres, relógios, potes, jarras de diferentes metais, as bijuterias que imitam pedras preciosas são alguns materiais semelhantes visualmente, mas que possuem características distintas.

As perguntas sobre balões de gás hélio podem ser utilizadas para despertar a curiosidade da turma a respeito do fenômeno que permite que os balões subam. Como sugestão para incrementar o assunto, mostre também fotos de balões de ar quente para, mais adiante no capítulo, discutir como o ar quente e o gás hélio adquirem a mesma propriedade.

Essas questões devem ser retomadas ao final do estudo do tópico “Densidade”, página 27 do Livro do Estudante.

capítulo 3



Propriedades específicas dos materiais



Balões de festa cheios de gás hélio.

Alguns materiais são visualmente idênticos, sendo praticamente impossível, usando apenas critérios visuais, identificar qual é um e qual é o outro. Entretanto, cada material tem propriedades que são só dele. Você já viu balões de festa como esses da fotografia, que podem subir em direção ao céu se não estiverem presos? Que característica deve apresentar o gás que há dentro desses balões e que faz com que eles voem, o que não ocorre com balões enchidos com o ar dos nossos pulmões?

1 Dureza e solubilidade

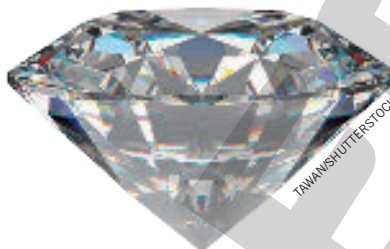
Você aprendeu que existem propriedades gerais da matéria, como volume, impenetrabilidade e divisibilidade. Essas propriedades serviriam para diferenciar dois materiais, como água e óleo, por exemplo? Discuta com seus colegas.

Quando o tipo de matéria que forma o corpo tem um conjunto de propriedades e composição definidos, ele é denominado **substância**. Essas propriedades da matéria são **específicas** para cada substância, ou seja, são observadas apenas nela. A análise dessas propriedades específicas nos ajuda a identificar o material. Vamos ver algumas delas.

Dureza

A **dureza** é a propriedade específica do material relacionada à capacidade de riscar e ser riscado. Quanto maior a dureza de um material, maior sua capacidade de riscar outro. Por exemplo, é possível cortar um pedaço de papel ou apontar um lápis usando um estilete, mas há materiais que um estilete não pode cortar.

O diamante é o material de maior dureza que se conhece na natureza. Isso significa dizer que ele risca todos os demais materiais. Por causa dessa propriedade, o diamante é usado para perfurar rochas, procedimento necessário para a exploração de petróleo.



O diamante é um mineral.

Solubilidade

A **solubilidade** está relacionada à capacidade de um material ser dissolvido em outro, em certa temperatura e em certa pressão. Por exemplo, quantidades iguais de sal de cozinha (composto de cloreto de sódio) e carbonato de cálcio (principal componente do mármore) têm solubilidades diferentes em água à temperatura ambiente e sob a mesma pressão: o primeiro se dissolve bem na água; o segundo se dissolve pouco.

No recipiente à esquerda, há uma porção de cloreto de sódio totalmente dissolvida na água. No recipiente à direita, a mesma quantidade de carbonato de cálcio foi adicionada à água, mas não se dissolveu totalmente, resultando em uma mistura turva.



Orientações

A questão inicial propõe uma reflexão sobre a possibilidade de diferenciar materiais usando apenas as propriedades gerais da matéria. Se preferir, discuta essa questão no momento de levantamento dos conhecimentos prévios realizado na abertura deste capítulo.

Inicie com a definição de substância e o fato de ela ser responsável pelas propriedades específicas da matéria. Ressalte que tais conceitos não se aplicam apenas às propriedades de dureza e solubilidade, embora estejam sendo explicados dentro desta seção.

Na sequência, dê o tempo necessário para que os alunos leiam individualmente o texto da página. Em seguida, organize-os em roda e peça que expliquem o que entenderam. Se julgar conveniente, ao longo do diálogo, explique que a dureza depende da substância que compõe o material, mas não só disso. Por exemplo, a grafite e o diamante são formados pela mesma substância: o carbono puro. No entanto, o diamante é o material mais duro encontrado na natureza, enquanto a grafite se desgasta se a esfregarmos numa folha de papel.

É indicado retomar o conceito de pressão antes da explicação do item solubilidade, presente no texto, uma vez que ele estará ligado às próximas propriedades específicas da matéria.

Para a explicação da solubilidade, utilize elementos do dia a dia, como achocolatado no leite ou açúcar no café.

Se for possível, faça experimentos simples relacionados a essa propriedade específica para que os alunos observem esses processos em fatos de seu cotidiano.

Atividade complementar

Se julgar conveniente, faça um experimento para demonstrar que a solubilidade não depende apenas das substâncias de uma mistura. Separe dois recipientes transparentes e acrescente a cada um deles a mesma quantidade de água. Contudo, um receberá água quente e o outro, água gelada. Não conte aos alunos sobre a diferença de temperatura da água. Na

sequência, peça que observem atentamente o acréscimo de três colheres de sopa de açúcar cristal a cada um dos frascos. Se ambos os recipientes receberam a mesma quantidade de água e a mesma quantidade de açúcar, por que a solubilização foi mais rápida em um frasco do que no outro? Se necessário, auxilie-os a concluir que a temperatura influencia a solubilidade.

Orientações

Organize a leitura coletiva do texto, que trata de duas propriedades específicas da matéria que se complementam: os pontos de fusão e ebulição.

Destaque que ambos representam mudanças de estado da matéria e que a temperatura em que a matéria passa do estado sólido para o líquido (fusão) é a mesma em que ocorre o processo inverso (solidificação). O mesmo se aplica à passagem do estado líquido para o gasoso (vaporização) e vice-versa (condensação).

Comente que o texto explica os conceitos de ponto de fusão e ponto de ebulição para substâncias puras. No entanto, na natureza, tal grau de pureza é raramente encontrado. Mesmo a água potável, que consumimos em casa, e a água da chuva possuem minerais dissolvidos que alteram suas propriedades específicas.

É importante que o gráfico que representa o “Aquecimento da água pura ao nível do mar” seja bem entendido pelos alunos.

Atividade complementar

Como sugestão, escolha uma substância da tabela “Temperaturas do ponto de fusão e de ebulição ao nível do mar” e elabore com os alunos um gráfico para essa substância. Para estabelecer a largura dos patamares, considere os valores de um intervalo de tempo hipotético, como foi apresentado no gráfico: “Aquecimento da água pura ao nível do mar”.

O gráfico produzido pelos alunos terá perfil semelhante ao apresentado no livro, mas com a mudança de altura dos patamares gerados pelos pontos de fusão e ebulição, de acordo com a temperatura indicada na tabela.

Ao final, proponha que os alunos façam as atividades 1 a 3 da página 29.

2 Ponto de fusão e ponto de ebulição

Chamamos de **ponto de fusão** a temperatura na qual um material passa do estado sólido para o estado líquido. Nessa temperatura, que é a mesma em que ocorre a solidificação, os estados sólido e líquido **coexistem**.

Já o **ponto de ebulição** é a temperatura na qual um material passa do estado líquido para o estado de vapor. Nessa temperatura, que é a mesma em que ocorre a condensação, os estados líquido e gasoso coexistem.

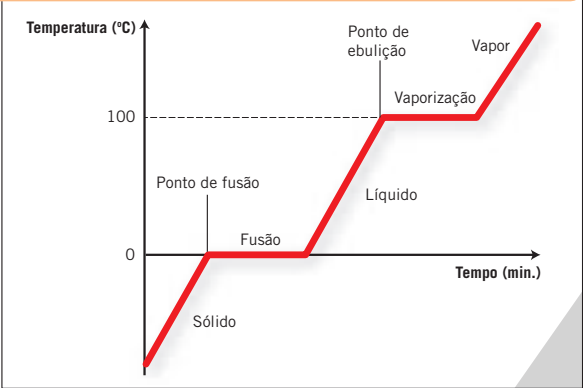
Quando um material é **puro**, ou seja, formado por uma substância que não está misturada com nenhuma outra, as temperaturas nas quais ocorrem a fusão e a ebulição são sempre constantes e específicas. Não há duas substâncias com os mesmos pontos de fusão e de ebulição. Podemos representar as mudanças de estado físico de um material puro por meio de um gráfico. Vamos ver como exemplo o gráfico ao lado, que representa o aquecimento da água pura ao nível do mar.

Note que, em temperatura abaixo do ponto de fusão, temos o material no estado sólido. Quando se chega a 0 °C, há material no estado sólido e no estado líquido. Acima dessa temperatura, o material está todo no estado líquido e sua temperatura aumenta até a temperatura do ponto de ebulição. Nela, há material no estado líquido e no estado de vapor. Acima dessa temperatura, há apenas material no estado de vapor. Esse gráfico representa as temperaturas dos pontos de fusão e de ebulição da água pura ao nível do mar, mas todos os materiais puros apresentam um gráfico semelhante a esse.

A tabela ao lado apresenta os pontos de fusão e de ebulição de algumas substâncias ao nível do mar.

Coexistir: existir ao mesmo tempo.

Aquecimento da água pura ao nível do mar



Temperaturas do ponto de fusão e de ebulição ao nível do mar		
Substância	Ponto de fusão (°C)	Ponto de ebulição (°C)
Água	0	100
Alumínio	660	2 519
Amônia	-78	-33
Chumbo	327	1 749
Cloreto de sódio	801	1 465
Cobre	1 085	2 562
Enxofre	115	445
Ferro	1 538	2 861
Mercúrio	-39	357
Nitrogênio	-210	-196
Ouro	1 064	2 856
Oxigênio	-219	-183
Prata	962	2 162

Dados obtidos de: LIDE, D. R. (Ed.). CRC Handbook of Chemistry and Physics. 84th ed. Boca Raton: CRC Press, 2003.

Observação

Esta é a primeira vez, no livro, que é apresentado um gráfico. Assim, como sugestão para se certificar de que os alunos sabem fazer a leitura de um gráfico de linha, elabore com eles um gráfico no quadro de giz. Comece pelos eixos das ordenadas (y) e abscissas (x). Verifique se eles sabem a importância de identificar o que cada um dos eixos representa e quais são suas respectivas unidades. Além disso, peça que prestem atenção à direção das setas e que localizem pontos de maior e menor valor para cada eixo.

Você sabia que a água não ferve à mesma temperatura em todos os lugares da Terra?

Veja a tabela abaixo, produzida com base em dados coletados em seis locais diferentes do planeta, com altitudes que variam de 0 a 8 848 metros.

Altitude e temperatura de ebulição em seis locais diferentes		
Local	Altitude em relação ao nível do mar (em metros)	Temperatura aproximada de ebulição da água (em °C)
Rio de Janeiro	0	100
São Paulo	792	98
Brasília	1 200	96
Cidade do México	2 235	93
La Paz	3 640	87
Monte Everest	8 848	72

Dados obtidos de: LIDE, D. R. (Ed.). *CRC Handbook of Chemistry and Physics*. 84th ed. Boca Raton: CRC Press, 2003.

Pela leitura da tabela, podemos perceber que, quando a água pura está ao nível do mar, seu ponto de ebulição é 100 °C. Contudo, se a água estiver a uma altitude maior, o ponto de ebulição será menor do que 100 °C.

Assim como ocorre com o ponto de ebulição, mudanças na altitude modificam a temperatura do ponto de fusão dos materiais. Para a maior parte deles, quanto maior a altitude, maior a temperatura de fusão.

Orientações

Explique que o ar exerce pressão sobre a superfície do planeta Terra e que esse fenômeno é chamado **pressão atmosférica**.

Represente no quadro de giz uma pessoa no nível do mar e outra em cima de uma montanha. Pergunte aos alunos qual das duas pessoas está com maior coluna de ar sobre a cabeça. Deixe que eles se expressem livremente e, se necessário, oriente-os a concluir que uma pessoa em uma cidade que está no nível do mar, como o Rio de Janeiro, está sob maior pressão atmosférica do que uma pessoa em uma cidade como São Paulo ou seja, localizada em uma região de planalto – área que se estabelece a uma certa altitude acima do nível do mar.

Na sequência, peça aos alunos que leiam individualmente o boxe “Você sabia que a água não ferve à mesma temperatura em todos os lugares da Terra?”.

Após o tempo necessário, proponha perguntas como: Segundo a tabela, a água ferve mais rápido onde existe maior ou menor altitude? Como isso pode ser explicado? Deixe que se expressem livremente, lembrando-lhes de respeitar sua vez para falar. Por fim, conclua que na montanha a pressão sobre a água é menor que em relação à praia e, por isso, é mais fácil as moléculas da substância aquecida se dissociarem, o que provoca a mudança para o estado gasoso mais rapidamente.

 **Objeto educacional digital**
• Vídeo: *Densidade da água – um caso especial*

 **Orientações para o professor acompanharem o Material Digital Audiovisual**

3 Densidade

A densidade é a propriedade da matéria que relaciona massa e volume. Em outras palavras, ela define a quantidade de uma substância contida por unidade de volume.

Um litro de água pura, por exemplo, tem 1 kg de massa. Assim, a densidade da água é expressa da seguinte maneira:

$$\text{Densidade} = \frac{\text{massa}}{\text{volume}}$$

$$\text{Densidade da água} = \frac{1 \text{ kg}}{1 \text{ L}}$$

$$\text{Densidade da água} = 1 \text{ kg/L (ou } 1 \text{ g/cm}^3\text{)}$$

Para ampliar

Se julgar conveniente mostre fotografias de fontes hidrotermais para exemplificar a influência da pressão no ponto de ebulição de uma substância. Comente com os alunos que a água exerce uma pressão muito maior que a do ar sobre a superfície sólida do fundo de uma piscina, lago, rio ou mar,

por exemplo. Explique que no fundo dos oceanos existem aberturas que são saídas de fontes hidrotermais oriundas do núcleo da Terra. As paredes dessas aberturas, em forma de vulcão, atingem temperaturas muito superiores a 100 °C, porém a água em contato com essas formações não evapora, uma vez que a pressão é extremamente alta.

Orientações

Faça a leitura dialogada do tópico sobre “Densidade”, iniciado na página anterior.

Comece comentando que as propriedades específicas estudadas até agora levaram em conta uma característica da substância. A densidade, ao contrário, depende da massa da matéria e do volume ocupado por ela. Por isso, é importante ressaltar que sua unidade (kg/L), demonstrada nos cálculos no início do texto, representa essa relação.

Como sugestão, durante a explicação, utilize um recipiente transparente cheio de água e coloque nele objetos que flutuem ou afundem para que os alunos analisem se a densidade desses objetos é maior ou menor que a da água.

Na sequência, utilize o exemplo do óleo para deixar claro que materiais com volume X que afundam ou que boiam pesam mais ou menos, respectivamente, que o mesmo volume X de água.

Previamente à leitura do exemplo do chumbo e do ferro, pergunte-lhes: Como fazer para comparar dois sólidos, se não é possível mergulhar um no outro? Espera-se que mencionem a balança como forma de medir a massa. Se tiverem o mesmo volume, a balança penderá para o sólido mais denso (mais pesado). Se apresentarem mesma massa e a balança ficar em equilíbrio, o menor objeto será o mais denso.

Ao final do estudo desta seção, recomenda-se propor a resolução das atividades 4 e 5.



À temperatura ambiente, água e óleo não se misturam.

Nas mesmas condições, 1 L de óleo tem 0,9 kg de massa. Isso quer dizer que a densidade do óleo é aproximadamente 0,9 kg/L (ou 0,9 g/cm³); menor, portanto, que a da água. Por causa disso, se misturarmos água e óleo, veja ao lado como ficará a mistura.

Objetos mais densos que a água, no entanto, como um prego de ferro, que apresenta densidade de aproximadamente 7,8 g/cm³, afundam quando colocados em um recipiente com água.

A densidade é uma propriedade específica, ou seja, pode servir para diferenciar uma substância de outras.

A tabela mostra a densidade de algumas substâncias, na temperatura de 20 °C.

Substância	Densidade (g/cm³)
Acetona	0,78
Água	1,00
Alumínio	2,70
Ferro	7,87
Chumbo	11,34
Mercúrio	13,57

Vamos ver outro exemplo: se colocarmos em um prato de uma balança um cubo de chumbo medindo 5 cm em cada lado e, no outro, um cubo de ferro com as mesmas dimensões, teremos a seguinte situação:



Balança de pratos com cubo de chumbo (à esquerda) e de ferro (à direita).

Isso ocorre porque objetos de mesmas dimensões, ou seja, de mesmo volume, mas feitos de materiais diferentes, apresentam valores de massa diferentes. No nosso exemplo, é possível concluir que a densidade do chumbo é maior que a do ferro, uma vez que um cubo de chumbo de mesmo tamanho que um de ferro tem maior massa.

Atividade complementar

Utilize sete copos transparentes identificados (de 1 a 7) e garrafas de um litro de água, óleo e álcool (92,8%). Encha os copos 1, 2 e 3, cada um com uma das substâncias, para que os alunos as observem. Em seguida, misture: no copo 4, a água e o óleo; no copo 5, a água e o álcool; e no copo 6 o óleo e o álcool. Pergunte: Quais compostos podem ser distinguidos? O óleo deve formar uma camada sobre a água no copo 4 e sob o álcool no copo 6. A água e álcool se misturam no copo 5, não sendo possível distingui-los. Por fim, coloque com cuidado no copo 7 a água, o óleo e o álcool, nessa ordem. Será possível identificar três camadas: álcool em cima, óleo no meio e água embaixo.

Atividades

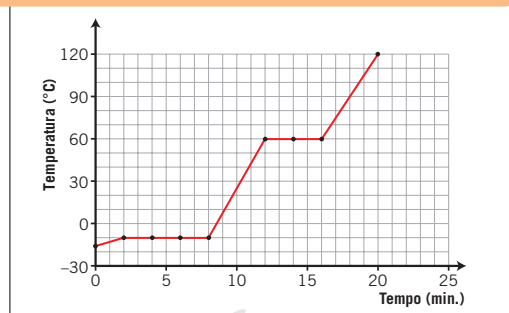
Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1 Um estudante anotou em seu caderno que a temperatura da água dentro do copo abaixo deveria estar em torno de 5 °C. Você concorda com ele? Justifique.



- 2 Observe o gráfico abaixo, que representa o aquecimento de um material puro, e, em seguida, responda às questões.

Gráfico da variação de temperatura por tempo de um material

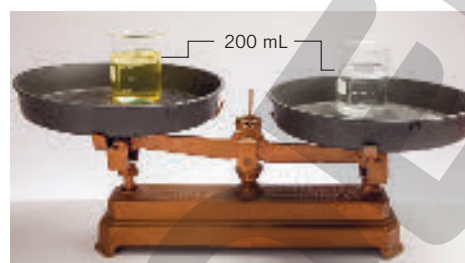


- a) Qual é a temperatura de fusão desse material? **-10 °C.**
 b) Qual é a temperatura de ebulição desse material? **60 °C.**
 c) Qual é o estado físico desse material na temperatura de 25 °C? **Líquido.**
 d) A partir de qual temperatura esse material pode ser encontrado no estado de vapor? **60 °C.**

- 3 Considerando as informações da tabela a seguir, selecione uma temperatura na qual a água esteja no estado líquido e o etanol e a acetona estejam no estado gasoso.

Substância	Ponto de fusão (°C)	Ponto de ebulição (°C)
Água	0	100
Etanol	-117	78
Acetona	-98	56

- 4 Observe a balança de pratos na fotografia abaixo, com dois frascos iguais, um com óleo de cozinha e outro com água. Em seguida, responda:



- a) Os volumes de água e de óleo representados são iguais? Justifique.
 b) O que se pode concluir a respeito das densidades desses materiais? Qual é o mais denso?

- 5 Sabendo que a densidade da água é de 1,0 g/cm³, responda:

- a) O mercúrio líquido (densidade aproximada = 13,6 g/cm³) afunda ou flutua na água?
 b) Considerando que a densidade do óleo de cozinha é aproximadamente 0,8 g/cm³, desenhe em seu caderno um recipiente com água, mercúrio e óleo de cozinha. Identifique em seu desenho cada um desses materiais.

Orientações

As atividades propostas podem ser realizadas em duplas e depois corrigidas de forma coletiva.

Para evitar dúvidas, esclareça que o copo cheio de gelo da **atividade 1** encontra-se ao nível do mar. Explique também que a ideia da **atividade 3** é escolher uma temperatura ou faixa de temperatura que atenda às três condições (água no estado líquido e etanol e acetona no estado gasoso). Na balança da **atividade 4**, o frasco contendo óleo encontra-se na bandeja à esquerda e o de água, à direita.

Respostas

1. Não. Ao nível do mar a temperatura de fusão da água é 0 °C. No copo, há água nos estados líquido e sólido; portanto, ele se encontra exatamente na temperatura de fusão dessa substância, ou seja, 0 °C.

3. De 79 °C a 99 °C é a faixa de temperatura para atender às três condições: água estar no estado líquido; etanol e acetona no estado gasoso.

4. a) Sim, os dois frascos contêm 200 mL de líquido, como indicado na figura.

b) Os materiais têm densidades diferentes, pois possuem o mesmo volume, mas massas distintas, como indica a balança pendendo para a direita. A água é o material mais denso.

5. a) O mercúrio líquido afunda na água.

b) Os desenhos devem mostrar três camadas de líquidos sobrepostas; o mercúrio na inferior; a água na camada central, e o óleo de cozinha na camada superior.

Orientações

A atividade prática desta unidade é um experimento usado para evidenciar que a adição de sal na água torna a mistura mais densa que o líquido puro. A proposta obedece aos moldes de experimentos científicos, familiarizando os alunos com conceitos fundamentais das Ciências.

A atividade em si é bastante simples e eles podem executar todas as etapas contando apenas com sua supervisão.

Para a realização desse experimento, organize os alunos em grupos com três integrantes.

Respostas

- 1. O ovo afundou quando colocado no copo com água.
- 2. Resposta variável. Cada aluno deverá formular sua própria hipótese.
- 3. O ovo flutuou quando colocado na água misturada com sal.
- 4. O ovo é mais denso que a água, por isso afunda ao ser colocado no primeiro copo. Contudo, a mistura de sal e água tem uma densidade maior que a do ovo. Por isso, o ovo flutuou no segundo copo.

Atividade prática

Vivenciando o fenômeno da densidade

Se colocado na água, um ovo afunda ou flutua?

Você vai precisar de:

- dois ovos;
- cinco colheres (sopa) de sal;
- água;
- dois copos transparentes de plástico;
- uma colher.



Siga estas instruções:

- 1. Coloque água nos dois copos mais ou menos até a metade.
- 2. Mergulhe, cuidadosamente, um ovo em um dos copos e observe o que acontece com ele: afunda ou flutua?
- 3. Despeje todo o sal no copo que está apenas com a água e mexa com a colher.
- 4. Coloque o outro ovo nesse copo e observe. O ovo afunda ou flutua?

Registre suas observações:

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1 O que aconteceu com o ovo que foi colocado no copo com água?
- 2 Sua ideia inicial se confirmou?
- 3 O que aconteceu com o ovo que foi colocado no copo com água e sal?
- 4 Que explicação você dá para esse fenômeno?

Atividade complementar

Divida a turma em grupos de até três alunos. Cada grupo escolherá uma atividade experimental feita em classe (podendo haver repetição do experimento) e produzirá um vídeo usando um celular ou câmera. A ideia é que expliquem os procedimentos realizados, de forma que qualquer pessoa possa reproduzir o experimento.

Esta atividade interdisciplinar desenvolve a habilidade EF69LP37 de Língua Portuguesa.



Revisitando

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

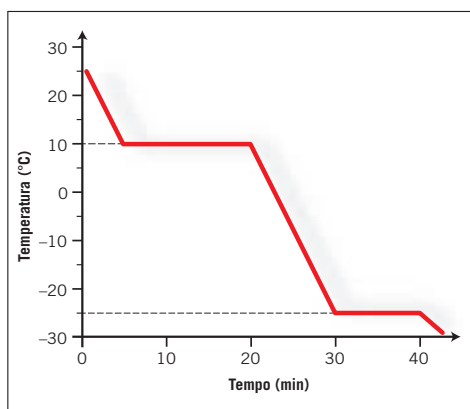
- 1 Em seu caderno, anote o estado físico da matéria (sólido, líquido ou gasoso) correspondente a cada uma das características indicadas abaixo.

I. Tem forma e volume definidos. **Estado sólido**

II. Pode ser comprimido com facilidade e apresenta a forma do recipiente que o contém. **Estado gasoso**

III. Tem volume definido, mas apresenta a forma do recipiente que o contém. **Estado líquido.**

- 2 O gráfico abaixo representa o resfriamento de um material, inicialmente no estado gasoso.



Indique:

- a temperatura do ponto de fusão.
- a temperatura do ponto de ebulição.
- o estado físico desse material a 25 °C.
- o estado físico desse material a 0 °C.

- 3 Copie a tabela a seguir no caderno. Acrescente uma coluna e identifique os estados físicos das substâncias a 25 °C.

Substância	Temperatura do ponto de fusão (°C)	Temperatura do ponto de ebulição (°C)
A	-90	-20
B	25	60
C	-20	25
D	85	200

- 4 Quanto mais elevada for a temperatura da água fervendo, mais rápido se cozinha o feijão.

Reveja a tabela da página 27 e responda:

Em qual dos locais mencionados o feijão leva mais tempo para ficar pronto? Justifique. **4. O feijão leva mais tempo para ficar pronto no Monte Everest. A 8848 metros de altitude, a água ferve a 72°C, menor temperatura de ebulição dos locais indicados.**

Orientações

Esta seção envolve atividades com **análise de gráficos, tabelas e esquemas**. Sugere-se que os alunos resolvam os exercícios em duplas e que, no final, seja feita uma correção coletiva.

O gráfico da **atividade 2** começa com uma temperatura mais elevada, que vai diminuindo ao longo do tempo. Essa representação em forma de resfriamento (oposta à curva de aquecimento que havia sido apresentada até então) pode gerar dificuldade para alguns alunos. Se necessário, retome o gráfico de mudanças no estado físico da água (página 26) para que percebam que o estado gasoso ocorre em temperatura superior à do estado líquido, que, por sua vez, acontece em temperatura superior à do estado sólido.

Respostas

- a) A temperatura do ponto de fusão é -25°C.
- b) A temperatura do ponto de ebulição é de 10°C.
- c) O estado físico do material a 25°C é gasoso.
- d) O estado físico do material a 0°C é líquido.

3.

Substância	Estado físico da substância a 25 °C
A	gasoso
B	sólido e líquido
C	líquido e gasoso
D	sólido

Orientações

Alguns alunos podem apresentar maior dificuldade para interpretar a ilustração da atividade 5. Se julgar necessário, auxilie-os na compreensão da figura, mostrando que existe um recipiente em um buraco onde tem água salobra e está coberto por um plástico. Para isso, faça perguntas como: O que ocorre com a água sob efeito do aquecimento do Sol? O que ocorre com a água que resfia?

Espera-se que os alunos compreendam o funcionamento do aparelho e percebam que a água evapora e, ao encostar na superfície do plástico, resfia e condensa. Assim, é possível separar a água do sal, obtendo-se água potável, porque as gotículas condensadas caem e se acumulam no recipiente.

Depois de os alunos realizarem a atividade 5, esclareça que esse aparato possibilita a obtenção de água com baixa concentração de sais, mas a potabilidade da água que foi armazenada só estará garantida se o recipiente coletor e o plástico transparente estiverem devidamente higienizados.

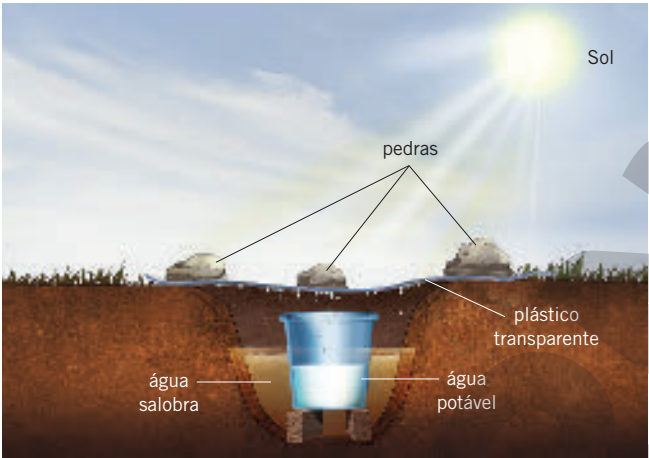
A atividade da seção “Avaliando o que aprendi”, na qual os alunos devem propor um experimento para caracterizar uma substância desconhecida, incentiva a reflexão e a análise crítica.

Proponha que essa atividade seja feita de forma individual e atente para que sejam indicados experimentos que revelem as propriedades específicas dos materiais.

Como sugestão, para finalizar, retome as perguntas de abertura da unidade, peça que retomem as respostas iniciais registradas em seus cadernos e pensem se agora as responderiam de maneira diferente.

5 (Unicamp-SP) A figura abaixo mostra o esquema de um processo usado para a obtenção de água potável a partir de água salobra (que contém alta concentração de sais). Esse “aparelho” improvisado é usado em regiões desérticas da Austrália.

- 5. a) Ocorre vaporização e condensação.
- b) A vaporização ocorre na superfície da água salobra e potável e a condensação, na superfície interna do plástico transparente.



(Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.)

- a) Quais mudanças de estado ocorrem com a água dentro do “aparelho”?
- b) Onde, dentro do “aparelho”, ocorrem essas mudanças?

6 Identifique a propriedade da matéria representada na imagem a seguir.



(Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.)

- a) Elasticidade.
- x b) Compressibilidade.
- c) Densidade.
- d) Maleabilidade.
- e) Dureza.



Avaliando o que aprendi

Nesta unidade você aprendeu que algumas características são gerais e aplicadas a todos os materiais e algumas são específicas e podem ser usadas para diferenciar materiais. Utilizando esses conhecimentos, que tipos de experimento você proporia para caracterizar dois materiais desconhecidos?

unidade

2

Misturas

Nesta unidade

A unidade “Misturas” tem como objetivo retomar e aprofundar alguns conceitos abordados nos anos iniciais do Ensino Fundamental, relacionados com misturas de substâncias, além de proporcionar novos aprendizados.

Inicialmente, a unidade explica conceitos de **substâncias puras e misturas, misturas homogêneas e heterogêneas**. Em seguida, são abordados os processos de separação de materiais presentes em misturas a) heterogêneas: catação, filtração, decantação, centrifugação, peneiração, ventilação e separação magnética; b) homogêneas: evaporação, destilação simples e destilação fracionada. Ao final, mostra-se como esses métodos são aplicados em procedimentos importantes para a sociedade, como o refino do petróleo e os tratamentos de água e esgoto. Assim, é abordada a relação desses processos com o mundo social e suas implicações socioambientais.

Unidade temática

Matéria e energia

Objetos de conhecimento

Misturas homogêneas e heterogêneas

Separação de materiais

Sobre a imagem

Explore com os alunos a imagem de abertura da unidade. Peça que a descrevam. É provável que eles comentem sobre as misturas de cores.



Ao final desta unidade, você terá informações para responder às seguintes questões:

- O que são misturas?
- Como podemos classificar diferentes misturas?
- Como é possível separar cada um dos materiais de uma mistura?
- Quais métodos de separação de misturas são aplicados no tratamento de água e esgoto?

Fotografia de superfície com efeito de tinta em contato com água.

Sobre as perguntas

Proponha as perguntas de abertura da unidade para fazer um levantamento do conhecimento prévio dos alunos. Explique que neste momento não é necessário responder corretamente, mas peça que registrem suas respostas no caderno. Ao final da unidade, essas respostas serão retomadas de modo a possibilitar uma autoavaliação do aprendizado.

Neste capítulo

Com o conteúdo trabalhado neste capítulo, espera-se que o estudante seja capaz de:

- Definir os conceitos de substâncias puras e misturas.
- Classificar misturas de materiais como homogêneas e heterogêneas.

Habilidade trabalhada

EF06CI01: Classificar como homogênea ou heterogênea a mistura de dois ou mais materiais (água e sal, água e óleo, água e areia etc.).

Orientações

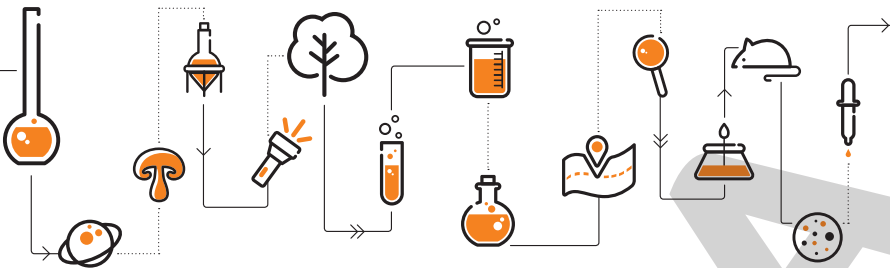
Inicie o tema pedindo aos alunos que observem a imagem de abertura do capítulo.

Faça a leitura coletiva da página e peça a eles que expliquem o que entenderam sobre como se formaram as rochas retratadas. Atente-se ao fato de que os exemplos da imagem são de rochas ígneas e, portanto, a explicação do texto foi direcionada para a formação desse tipo de rocha.

Dê um tempo a eles para refletir sobre as perguntas propostas no final da página. Ouça as respostas.

É possível que, para responder a essas perguntas, os alunos tenham se baseado em cores diferentes. Explique que um mesmo tipo de rocha pode apresentar aparência diferente dependendo de onde a rocha se solidificou, da velocidade de resfriamento e da quantidade de outras substâncias misturadas ao magma. Contudo, o fato de olhar para um mesmo exemplar e ver cores diferentes ou a presença de pontos brilhantes pode indicar que a rocha é formada por diferentes componentes. Por exemplo, quanto maior a concentração de sílica, maior a quantidade de substância vítrea que a rocha terá em sua composição.

capítulo
4



Substâncias puras e misturas



As rochas da fotografia parecem ser formadas por apenas um componente?

Todas as rochas retratadas acima se formaram de maneira semelhante: elas são resultado do resfriamento do magma (palavra de origem grega que significa pasta), uma massa de rochas parcialmente ou totalmente fundidas, que se situa abaixo da superfície da Terra (mais ou menos a 15 quilômetros abaixo da superfície). A temperatura média do magma pode variar de 700 °C a mais de 1200 °C. Quando atinge a superfície da Terra, o magma recebe o nome de lava. Observando cada uma dessas rochas, você diria que elas são formadas por apenas um componente? Que aspecto delas fez você chegar a essa conclusão?

Atividade complementar

Proponha um trabalho de pesquisa individual de modo que os alunos escolham um tipo de rocha de sua preferência e pesquisem em casa quais são os seus componentes. Na aula seguinte, peça a cada aluno que conte aos colegas por que escolheu essa rocha e o que encontrou em sua pesquisa.

1 Os materiais na natureza

Os materiais existentes na natureza apresentam-se como substâncias puras ou misturas. A maior parte deles é mistura. As **substâncias puras** são raras na natureza. Como vimos na unidade anterior, por ter um único tipo de partícula, os materiais formados por substâncias puras apresentam propriedades específicas, como dureza, solubilidade, ponto de fusão, ponto de ebulição e densidade. O diamante e o ouro são exemplos de substâncias puras que podem ser encontradas na natureza.

Já as **misturas** são materiais compostos de duas ou mais substâncias. As joias de ouro, por exemplo, se fossem de ouro puro se desgastariam rapidamente, já que o ouro não tem alto grau de dureza; para que isso não aconteça, prata e cobre são misturados ao ouro, o que torna as joias mais resistentes.

Uma característica interessante nas misturas é que cada um dos componentes que a formam continuam com as mesmas propriedades específicas que tinham antes de serem misturados. Nas joias de ouro usadas como exemplo, cada um dos três componentes mantém suas propriedades específicas e, por isso, podem ser novamente separados.

A água que consumimos para beber ou cozinhar alimentos também é uma mistura. Nela são encontrados vários sais minerais, por exemplo. A areia também é uma mistura de diversos componentes. Se misturarmos, em um copo, água e areia, teremos uma mistura com características diferentes da observada para as alianças; neste caso, é possível observar a água e a areia em regiões distintas do copo, de forma mais parecida com o que ocorre com os pedaços de rocha da fotografia que inicia este capítulo.

Considerando o aspecto visual, as misturas podem ser classificadas em **misturas homogêneas** e **misturas heterogêneas**. Vamos ver alguns exemplos a seguir.

FRITZ PRENDEL/GETTY IMAGES



Exemplo de substância pura encontrada na natureza, o ouro é formado por apenas um tipo de partícula.



Alianças de casamento como as da fotografia são uma mistura de ouro, prata e cobre.



A água e a areia formam uma mistura heterogênea.

Orientações

Inicie a aula questionando: O que é uma **mistura**? Já ouviram falar sobre esse termo? Se sim, onde foi? Em receitas culinárias? Em vídeos que mostram experiências científicas?

Peça, então, que leiam individualmente o texto, as imagens e as legendas da página. Após o tempo necessário, organize-os em roda e pergunte novamente o que é uma mistura. Solicite a eles que pensem em misturas encontradas em seu cotidiano e compartilhem com os colegas sobre elas.

Verifique se eles entenderam que, em uma mistura, os materiais não têm suas propriedades específicas alteradas.

Se convier, complemente a explicação comentando que, apesar disso, uma mistura pode exibir características que nenhuma das substâncias que a compõem apresenta isoladamente. Por exemplo, a água salgada conduz eletricidade, mas os componentes dessa mistura, quando separados, não apresentam essa propriedade.

Chame a atenção dos alunos para o fato de que, embora misturas **homogêneas** e **heterogêneas** sejam assim classificadas de acordo com a percepção visual do composto, nem sempre se pode ter certeza a olho nu sobre qual o tipo de determinada mistura, como será visto mais adiante.

Ao final do estudo da página, recomenda-se a resolução das **atividades 3 e 5** da página 39.

Atividade complementar

Se convier, faça uma demonstração para provar que a água salgada conduz eletricidade. Para tanto, é necessário um copo de vidro com água destilada, outro com sal e uma bateria ligada a uma lâmpada colocada em um soquete.

Um dos fios que ligam a fonte de energia à fonte de luz deve estar inter-

rompido e suas duas extremidades, expostas. Primeiro, coloque as duas pontas desencapadas do fio no copo com água destilada. Depois, repita o processo no copo com sal. Em nenhum dos dois casos a lâmpada acenderá.

Na sequência, dissolva duas colheres de sal na água destilada. Proceda a imersão das pontas expostas na mistura de água e sal. O resultado será diferente: dessa vez a lâmpada será acesa.

Orientações

Peça aos alunos que façam a leitura individual do tópico 2 ("Misturas homogêneas") e, ao final, discutam o que foi lido.

Adicione uma colher de chá com açúcar a um copo transparente com água, mexa bem, deixe os alunos observarem o copo e pergunte: Essa mistura é homogênea? Qual é o **soluto** dessa mistura? E o **solvente**?

Na sequência, peça aos alunos que imaginem uma mistura de etanol puro em água, sendo 40% de etanol e 60% de água. Pergunte: Quem é o soluto nessa solução? E quem é o solvente? Se os alunos mostrarem dificuldade para responder, retome as definições de soluto e solvente.

Durante a conversa, sempre que necessário, lembre os alunos de respeitar a sua vez de falar.

É interessante mencionar que o açúcar, ou qualquer outra substância solúvel em água, o será até certo limite. Uma grande quantidade desse soluto em um pequeno volume de água pode levar ao **ponto de saturação**, em que o excedente não é mais solubilizado e, como resultado, a mistura apresentará duas fases.

Pergunte se algum deles já viu um acúmulo de açúcar em uma xícara de chá.

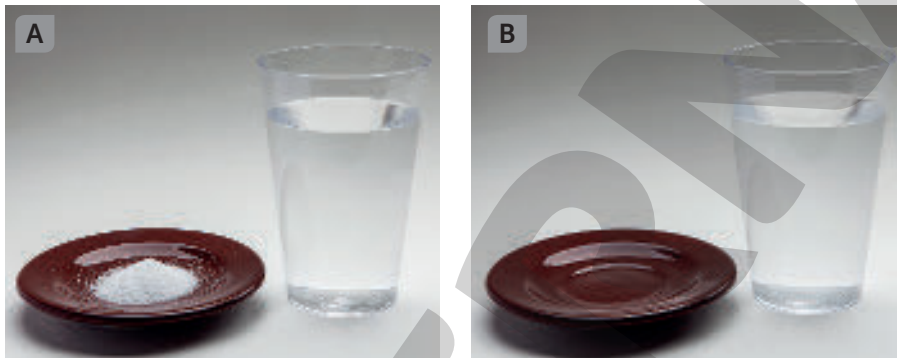
Chame a atenção dos alunos para a legenda da figura da menina mergulhando na piscina. Explique que os peixes, como nós, respiram oxigênio. Porém esses animais, diferentemente do ser humano e de outros animais terrestres ou voadores, possuem um sistema respiratório que consegue separar o oxigênio da água.

Com a leitura e discussão do tópico 2, espera-se que os alunos sejam capazes de reconhecer e classificar as misturas homogêneas (EF06CI01).

2 Misturas homogêneas

Misturas homogêneas são aquelas que apresentam uma só **fase**, ou seja, têm aspecto uniforme.

Depois que misturamos um pouco de sal em um copo com água, por exemplo, não conseguimos distinguir o que é água e o que é sal. A mistura fica igual em toda a sua extensão, ou seja, seu aspecto fica uniforme. Estamos, portanto, diante de uma mistura homogênea.



Em (A), um copo com água e um pouco de sal em um pires. Em (B), o copo com a mistura de água e sal. Observe o aspecto uniforme.

As misturas homogêneas também são conhecidas como **soluções**. Nas soluções há um soluto e um solvente.

- **Soluto:** é o componente que foi dissolvido. Esse componente se apresenta em menor quantidade na mistura. No exemplo da solução de água e sal, o soluto é o sal.
- **Solvente:** é o componente que dissolve o soluto. Esse componente se encontra em maior quantidade na solução. No exemplo, a água é o solvente.

Existem soluções nos estados sólido, líquido e gasoso. O **bronze**, material usado para produzir panelas, por exemplo, é uma solução sólida. O **vinagre** é um exemplo de solução líquida. O **ar** que respiramos é um exemplo de solução gasosa.



Esta panela é feita com um material chamado bronze, uma solução sólida que tem o cobre e o estanho como componentes.



O ar que respiramos é uma mistura de vários gases, dentre eles o gás oxigênio, que também é encontrado como um soluto na água.

3 Misturas heterogêneas

Misturas heterogêneas são aquelas com aspecto não uniforme, em que podemos distinguir suas partes ou **fases**.

Na fotografia abaixo, por exemplo, observa-se um trecho do mar em que houve derramamento de petróleo que estava em uma embarcação. É possível ver o que é petróleo e o que é água, pois essas substâncias apresentam brilho, cor e textura diferentes entre si, e formam, assim, uma mistura heterogênea.



Trecho de mar em que houve derramamento de petróleo, na baía de Porto Príncipe, Haiti, 2015. O petróleo e a água formam uma mistura heterogênea.

Para entender o que ocorre no mar com a água e o petróleo, observe a fotografia a seguir, em que se vê um copo com água e óleo. O óleo e a água formam uma mistura heterogênea, na qual o óleo fica sobre a água, pois apresenta menor densidade. Em grande escala, no mar, o petróleo forma uma película sobre a água, impedindo que a luz alcance regiões que habitualmente são iluminadas. Isso traz prejuízos para seres vivos que dependem da luz para produzir o próprio alimento, como as algas. O petróleo também provoca intoxicação nos seres vivos marinhos, como peixes, águas-vivas, tartarugas marinhas e também em organismos que circulam pelo ambiente marinho, como aves marinhas.



A água e o óleo formam uma mistura heterogênea e o óleo fica sobre a água.

Pesquisar um pouco mais

Tecnologia para contenção de petróleo no mar

Reportagem sobre novas tecnologias para separar o petróleo da água do mar.

MACIEIRA, L. Tecnologia prevê alternativa para derramamento de óleo em alto-mar. *Núcleo de Divulgação Científica da Universidade Federal de Minas Gerais*, Belo Horizonte, 25 set. 2013. Disponível em: <<https://www.ufmg.br/online/ndc/noticias/tecnologia-preve-alternativa-para-derramamento-de-oleo-em-alto-mar/>>. Acesso em: jul. 2018.

Orientações

Peça aos alunos que façam a leitura individual do tópico 3 (“Misturas heterogêneas”) e, ao final, promova uma discussão do que foi lido. Durante a discussão, chame a atenção para a imagem do copo com água e óleo. Se tivesse sido colocada uma quantidade de óleo muito pequena no copo, o óleo apareceria como uma fina película sobre a água, assemelhando-se à camada de petróleo no mar, como mostra a fotografia.

Comente sobre como pode ser feito o tratamento para o derramamento de petróleo e sobre o impacto ambiental desse tipo de acidente.

» Contenção do derramamento de petróleo no mar

Tradicionalmente, utilizam-se bactérias do ambiente para o consumo do material derramado. Esses microrganismos necessitam de diversos nutrientes para se desenvolver, tais como carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio, fósforo e enxofre, que são consumidos em maior quantidade, além de pequenas porções dos chamados micronutrientes.

O petróleo é constituído por carbono e hidrogênio e, por isso, pode servir de alimento para determinados microrganismos. Num derramamento, após a contenção da mancha de óleo por boias na superfície do mar, adicionam-se, ao conteúdo derramado, nutrientes e substâncias químicas que ajudam a quebrar o petróleo em moléculas menores, facilitando o crescimento de microrganismos que consomem o material derramado.

A seção “Pesquisar um pouco mais” sugere a leitura de um texto que trata sobre pedaços pequenos de tijolo autoclavado como alternativa tecnológica para conter o petróleo derramado no mar, de maneira que o petróleo retirado do oceano ainda possa ser reutilizado. Incentive os alunos a realizar essa leitura dizendo que ela é importante para a compreensão da Ciência como empreendimento humano e de sua aplicação prática com claros benefícios econômicos e socioambientais.

Orientações

Em continuação ao estudo do tópico anterior, abordam-se outros tipos de misturas heterogêneas. Além dos exemplos apresentados no livro, dê outros de mistura heterogênea de sólidos que é vendida em mercados, como as misturas de temperos em pó para arroz ou outros cereais, as misturas de milho, ervilha e cenoura picada, entre outros.

Chame a atenção dos alunos para a figura da maionese, que trata sobre a existência de **colóides**. Além da maionese, o texto cita tintas, gelatina e leite como exemplos. Contudo, também é possível encontrar colóides em outros estados. Achocolatados, por exemplo, são misturas de açúcar e cacau em pó e não se pode distinguir os grãos dessas substâncias a olho nu.

Ao final do estudo de “Misturas heterogêneas”, proponha as **atividades 1, 2 e 6**.

Com a leitura e a discussão desse tópico, espera-se que os alunos sejam capazes de reconhecer e classificar as misturas heterogêneas. Além disso, as atividades propostas levam o aluno a raciocinar e a classificar misturas em homogêneas ou heterogêneas (EF06CI01).

Respostas

1. A mistura é heterogênea. Se não for agitada, a cal se depositará no fundo do recipiente, formando duas fases muito evidentes. Sempre que for possível distinguir fases em uma mistura, isso quer dizer que ela é heterogênea.

2. A – Uma fase; B – Duas fases: a do sólido e a do líquido; C – Quatro fases: uma fase sólida no fundo do frasco e três fases líquidas sobre ela; D – Três fases.

FOTOGRAFIAS: DOTTA2



Após serem misturadas, água e areia continuam apresentando as mesmas características que tinham antes da mistura.

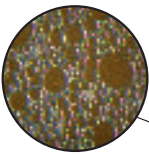
Se misturarmos diferentes tipos de grão de feijão, grãos de milho, grãos-de-bico e de arroz também teremos uma mistura heterogênea.



PRISCILLA VILARINHO/EYKON FOTOGRAFIA

Mistura heterogênea de grãos-de-bico, grãos de milho, grãos de feijão e de arroz.

PASCAL GOETHELICK/SCIENCE PHOTO LIBRARY/LATINSTOCK



À direita, podemos ver o aspecto da maionese sem o uso de microscópio. Acima, maionese vista ao microscópio (ampliação de 20 vezes), evidenciando seu aspecto heterogêneo.



BONCHANS/SHUTTERSTOCK

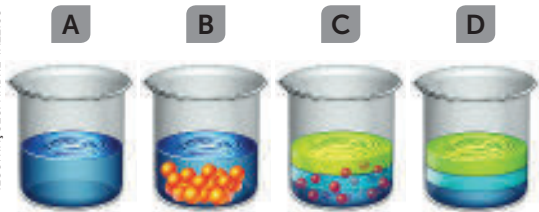
Há misturas como a maionese, o leite, a gelatina e as tintas, que parecem ser homogêneas. No entanto, com um microscópio adequado, é possível distinguir os diferentes componentes que a formam. Esse tipo de mistura, que só podemos identificar como heterogêneas com o auxílio de um microscópio, é conhecida como **colóide**.

Atividades

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

1 Em algumas regiões brasileiras é comum pintar as casas com uma mistura de água e cal. Essa prática é conhecida por caliação. Na produção dessa mistura, adiciona-se a um recipiente com água um pouco de cal. A mistura, de aspecto leitoso, precisa ficar sempre sendo agitada, pois senão parte da cal se deposita no fundo do recipiente. Classifique a mistura de água e cal em homogênea ou heterogênea. Justifique sua resposta.

2 Observe as misturas a seguir e indique quantas fases é possível distinguir em cada uma delas.



(Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.)

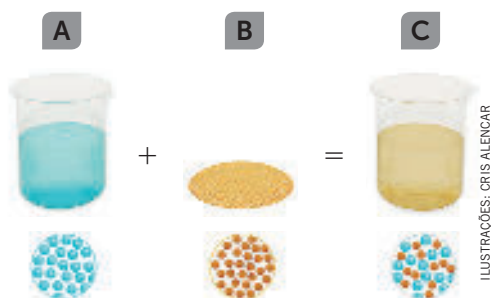
ILUSTRAÇÕES: ANDRÉ VAZIOS

- 3 Observe o rótulo de uma garrafa de água mineral com gás.

Composição química (mg/L)	
Bicarbonatos	208,0
Sulfatos	54,5
Cloretos	8,7
Cálcio	69,0
Magnésio	10,4
Sódio	13,0
Potássio	3,9
Silício	9,8

- a) Entre os componentes listados no rótulo, identifique aquele que se apresenta em maior quantidade.
- b) Podemos dizer que a água mineral com gás é uma substância pura ou uma mistura? Explique sua resposta.

- 4 Observe a figura abaixo e responda às questões.



(Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.)

- a) Sabendo que as esferas representam as partículas que constituem determinados materiais, associe as letras **A**, **B** e **C** a uma substância pura ou a uma mistura.
- b) Identifique a representação que corresponde a um solvente, a que corresponde a um soluto e a que corresponde a uma solução.

- 5 Identifique entre as fotografias a seguir as misturas homogêneas e as misturas heterogêneas.

a) Caixa de brinquedos.



b) Água mineral.



c) Suco de groselha.



d) Granito.



- 6 Um coloide pode ser confundido com uma mistura homogênea, mas, visto ao microscópio, fica evidente que se trata de uma mistura heterogênea.

- a) Que característica pode ser observada ao microscópio que justifique a classificação do coloide em mistura heterogênea?
- b) Em seu caderno, explique o que é uma mistura homogênea e o que é uma mistura heterogênea.

Orientações

Sugere-se que as atividades sejam realizadas em duplas.

Oriente os alunos a responder no caderno. Circule pela sala para identificar e auxiliar aqueles que apresentarem dificuldades em responder às perguntas. Se necessário, retome com eles o conteúdo do capítulo.

Respostas

3. a) Os bicarbonatos apresentam-se em maior quantidade na solução.

b) A água mineral com gás é uma mistura (homogênea), pois é composta por água, gás e sais, em uma mistura de aspecto uniforme.

4. a) A – Substância pura; B – Substância pura; C – Mistura.

b) Resposta variável, atentar para que o aluno não troque o solvente (composto A) pelo soluto (composto B) na mistura que resulta na solução C.

5. a) Mistura heterogênea.

b) Mistura homogênea.

c) Mistura homogênea.

d) Mistura heterogênea.

6. a) O coloide é uma mistura heterogênea, pois é possível visualizar, com a ajuda de um aparelho, as diferentes substâncias que compõem a mistura.

b) A mistura homogênea é uniforme; nela não é possível distinguir as substâncias que a compõem. A mistura heterogênea não é uniforme. Nela, frequentemente, é possível a visualização de fases que identificam as substâncias presentes.

Orientações

A atividade prática sugerida nesta página é **interdisciplinar**, envolvendo as matérias de Ciências e Arte. Propõe-se a produção de tinta com colorau, pigmento à base de urucum que muitas etnias indígenas usam para se pintar em diferentes ocasiões. Ao final, também é proposta a confecção de outras tintas com materiais naturais.

Reserve com antecedência um espaço na escola para que os desenhos e pinturas dos alunos possam ser expostos.

Escolha com toda a turma um título para a exposição e, se possível, distribua os alunos em grupos para que elaborem cartazes explicando as técnicas utilizadas na produção das tintas.

Como recomendação, faça a leitura dos procedimentos uma aula antes da realização da atividade e proponha a **atividade 4** do registro de observações como uma pesquisa a ser feita em casa. Recomende aos alunos que façam, no caderno, um resumo dos resultados encontrados.

Se possível, forneça aventais para proteção das roupas, além dos materiais necessários para a confecção da tinta.

Antes do início da atividade, peça aos alunos que apresentem os trabalhos de pesquisa propostos na aula anterior. Após a produção da tinta, organize uma discussão com a turma sobre as perguntas propostas.

Como sugestão de materiais que podem ser utilizados para a produção de tintas naturais estão o café e a cúrcuma. Para a **atividade 4**, tintas naturais caseiras podem ser preparadas com uma mistura de 100 mL de água, 25 mL de cola branca e 25 g de pó do material escolhido (pode variar dependendo da intensidade da cor desejada).

Atividade prática

Produção de tintas

Para os povos indígenas, a pintura corporal é uma importante forma de expressão. Cada povo produz as tintas que utiliza, misturando pigmentos, compostos coloridos extraídos de plantas, animais ou minerais. Vamos produzir uma tinta natural?



Jovem da etnia Pira-tapuya pintando o rosto com uma mistura de resina de árvore, óleo de pequi, urucum e água. Aldeia Rouxinol, AM, 2009.

Você vai precisar de:

- água;
- colorau (corante alimentício extraído da semente do urucum);
- frasco ou copo;
- palitos de sorvete;
- pedaços de papel e de tecido de diferentes cores e texturas;
- pincel.

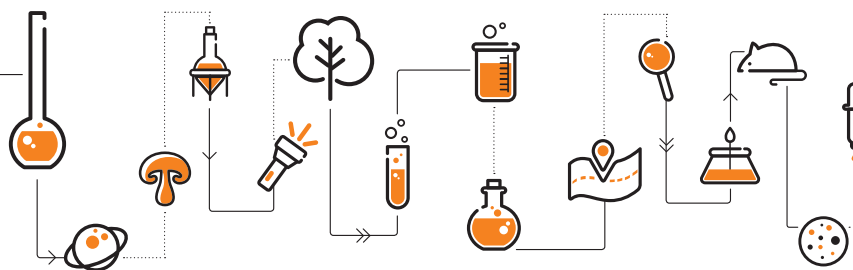
Siga estas instruções:

1. Com a ponta de um palito de sorvete, coloque um pouco do colorau no frasco.
2. Adicione água aos poucos, mexendo a mistura com outro palito de sorvete.
3. Observe se a proporção entre água e colorau influencia na cor obtida.
4. Deixe a mistura descansar e observe se há alguma alteração em sua aparência.
5. Com o pincel, aplique a tinta preparada sobre os pedaços de papel e tecido. Compare as tonalidades que você obteve com as dos outros alunos.

Registre suas observações:

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1 Identifique o soluto e o solvente utilizados na atividade.
1. O soluto é o colorau e o solvente é a água.
- 2 Após o tempo que você deixou a mistura descansar, houve alteração na aparência dela? Com base nessa observação, classifique a mistura como homogênea ou heterogênea.
2. Deve haver mudança de aparência de mistura. Será possível ver a formação de uma fina fase de colorau e a água menos pigmentada. Por isso a mistura é heterogênea.
- 3 Que fator interfere na intensidade da cor obtida?
3. A concentração de colorau interfere na cor. Quanto maior a quantidade do pigmento em um mesmo volume de água, maior a intensidade da cor.
- 4 Que outras tintas naturais você acha que é possível produzir? Pesquise e proponha procedimentos para a produção de tintas de outras cores utilizando corantes naturais. Você deve indicar os materiais necessários e as etapas a serem seguidas para obter a tinta desejada.
4. Resposta variável.
- 5 Sob a orientação dos professores de Ciências e de Arte, prepare as tintas naturais e, com elas, produza desenhos para serem expostos no mural da escola. Não se esqueça de indicar em cada desenho os pigmentos que você utilizou.



Métodos para separação de misturas



Essa imagem retrata uma mistura cujos componentes são itens do material escolar.

Imagine que seu material escolar esteja desse jeito. Qual critério você usaria para organizá-lo? Será que o critério escolhido por você é o mesmo escolhido pela maioria dos alunos da sua sala?

Em grupo, discutam os critérios que cada aluno escolheria para organizar o material escolar. Em seguida, expliquem para a turma como vocês fariam a separação dessa mistura, com base no critério escolhido pela maioria dos alunos do grupo.

Neste capítulo

Com o conteúdo trabalhado neste capítulo, espera-se que o estudante seja capaz de:

- Conhecer métodos de separação de substâncias homogêneas e heterogêneas.
- Selecionar o melhor método de separação de substâncias heterogêneas.

Habilidade trabalhada

EF06CI03: Selecionar métodos mais adequados para a separação de diferentes sistemas heterogêneos a partir da identificação de processos de separação de materiais (como a produção de sal de cozinha, a destilação de petróleo, entre outros).

Orientações

Com os alunos organizados em grupos, inicie o tema propondo que observem a imagem de abertura do capítulo e reflitam sobre as perguntas apresentadas. Depois, abra a discussão com toda a turma.

É esperado que eles percebam que cada pessoa pode ter o seu próprio método para organizar objetos.

Como sugestão, espalhe diferentes tipos de material escolar no chão da sala e, quando os alunos entrarem em consenso sobre a melhor forma de organizá-los, peça a eles que apliquem o método escolhido para reorganizar o material. Contudo, é possível que não haja um acordo e, se for esse o caso, explique que é importante saber respeitar a opinião do outro.

Pode existir mais de um jeito adequado para agrupar os diferentes objetos, mas é provável que todos tenham utilizado a “catação”, ou seja, que eles tenham recolhido o material do chão com as mãos.

Finalize com a questão da separação de substâncias. Para tanto, é necessário realizar os métodos corretos, e este capítulo tratará desse objeto de conhecimento.

Orientações

Como sugestão, inicie a aula organizando os alunos em grupos e distribua a eles a mistura descrita no box do início do capítulo.

A atividade proposta no box tem por objetivo a retomada de um conceito abordado anteriormente: o de que substâncias componentes de uma mistura não perdem suas propriedades.

Antes de prosseguir o assunto, certifique-se de que esse conceito esteja bem claro.

A imagem do copo com areia, sal e água apresentada na página é um exemplo de que pode ser necessário o uso de mais de um método de separação de substâncias para se obterem todos os compostos presentes numa mistura.

Observação

A mistura água e sal é uma mistura homogênea. Sua separação será tratada em tópico específico na página 48, neste capítulo.

1 Como separar misturas heterogêneas?

Imagine que você tenha três diferentes tipos de grão, por exemplo: milho, feijão e grão-de-bico. Escreva em seu caderno as características de cada um deles e represente-os com desenhos. Agora, imagine que você colocou esses grãos no mesmo recipiente. As características deles mudaram depois da mistura?



Pode-se separar a limalha de ferro da mistura com areia usando-se um ímã, porque a limalha é atraída por ele.

Vamos imaginar um exemplo de uma mistura na qual um dos componentes tem propriedades magnéticas, ou seja, um dos componentes pode ser atraído por um ímã, como na mistura de limalha de ferro e areia, representada na imagem ao lado. Como nas misturas as características dos componentes se mantêm, é possível separar o componente magnético dos demais usando um ímã.

Se em uma mistura de materiais sólidos há componentes que podem ser dissolvidos na água, eles continuarão mantendo essa propriedade, apesar de estarem misturados. É o que acontece na mistura de areia e sal representada nas fotografias abaixo: o sal pode ser separado da areia se a mistura for dissolvida em água. O sal é solubilizado em água, enquanto a areia fica depositada no fundo do copo. Retirando-se a mistura de água e sal, pode-se separar a areia. Depois, colocando a água para evaporar, obtém-se o sal.



O sal pode ser separado da areia por ser solúvel em água.

Conforme as características dos componentes de uma mistura, podemos empregar **diferentes métodos** de separá-los. Vamos conhecer alguns deles.

2 Formas de separar misturas heterogêneas

Dependendo das características dos componentes de uma mistura heterogênea, é possível escolher a maneira mais adequada e eficiente de separá-los. Vamos estudar alguns métodos e ver alguns casos nos quais eles podem ser empregados.



A catação é um método de separação de misturas heterogêneas utilizado, por exemplo, na separação de materiais em centros de reciclagem como este, em São José dos Campos, SP, 2015.

Catação

Em algumas misturas sólidas, dependendo do tamanho dos componentes, eles podem ser separados **manualmente** ou com o auxílio de ferramentas específicas, como pinças ou colheres. Esse método de separação é denominado **catação**. Um exemplo de catação comum no dia a dia é a “escolha” do feijão, em que pedrinhas e grãos estragados são manualmente separados de grãos bons. Outro exemplo é a separação de vidro, metal, papel e plástico em recipientes específicos para serem enviados para a reciclagem.



Pesquisar um pouco mais

Trabalho em um aterro sanitário

ESTAMIRA. Direção: Marcos Prado. Produção: Marcos Prado e José Padilha. Brasil: Zazen, 2007. 1 DVD.

O documentário trata da história de uma mulher de 63 anos com distúrbios mentais que trabalha em um aterro sanitário e sobrevive dos materiais que coleta. De forma poética, *Estamira* aborda questões de interesse global, como o destino do lixo produzido nas grandes cidades.

Orientações

São apresentados a seguir alguns métodos para separação de misturas heterogêneas, com alguns exemplos de situações em que esses métodos podem ser empregados. Com a leitura deste tópico, o aluno terá conhecimentos para desenvolver a habilidade EF06CI03.

Após a leitura sobre o método de **catação**, retome a fotografia de abertura do capítulo e qual foi o método utilizado para a separação dos objetos escolares.

Se necessário, organize os alunos em grupos, distribua a eles misturas de grãos e peça que os separem de modo a realizar o processo de catação. Durante a leitura, chame a atenção deles para a fotografia da página e para o fato de o método de catação ser extremamente importante para a separação do lixo, principalmente aquele reciclável, permitindo que esses compostos sejam destinados às empresas de processamento do material.

O documentário sugerido no boxe “Pesquisar um pouco mais” trata do tema da catação por uma mulher idosa, que vive há vinte anos em um aterro sanitário, no Rio de Janeiro, e se sustenta através dessa prática. O filme, além de abordar o primeiro método de separação de compostos descrito na seção, ajuda a compreender a importância de certos indivíduos, muitas vezes menosprezados pela sociedade.

Se for possível, exiba o documentário ou trechos dele e faça uma discussão sobre a questão da catação e o aspecto social abordado.

Orientações

Antes da leitura sobre a **filtração**, faça perguntas para investigar o que os alunos sabem sobre o tema. Esse processo é muito comum no cotidiano, pois a maior parte das pessoas tem um filtro de água em casa.

Pode ser interessante também fazer uma introdução sobre a água de reservatórios antes de entrar no tema da filtragem. Isso auxiliará na compreensão do texto do box, que descreve não só o processo que ocorre em um filtro doméstico, mas também traz a ideia de que a filtração é feita antes mesmo de a água chegar às residências.

Durante a discussão, comente que toda água é um meio para o crescimento de diferentes formas de vida. Peixes, crustáceos, pequenos animais, rotíferos, algas, bactérias etc., todos esses organismos excretam metabólitos que ficam em solução no meio. Ao mesmo tempo, chuvas e ventos trazem material da terra para a água, contaminando-a. As estações de tratamento distribuem a água para a população já sem grande parte dos contaminantes.

Filtração

Esse procedimento é indicado para separar um sólido de um líquido ou de um gás. Para essa separação, utiliza-se um filtro, feito de material poroso que retém o sólido e deixa o líquido ou o gás passar.

É o caso, por exemplo, de alguns modelos de aspirador de pó; neles, a sujeira fica retida em um saco feito de material poroso (papel ou pano) e o ar passa através do saco.

Como funcionam os filtros de água domésticos?



PRISCILLA VILARINO/EYKON FOTOGRAFIA



FERNANDO FAVORETTO/CIAR IMAGEM



G. EVANGELISTA/OPÇÃO BRASIL IMAGENS

Exemplos de filtro doméstico: filtro de torneira, filtro de barro e filtro elétrico.

Como você já viu, a água na natureza também não é uma substância pura. Além de sais minerais, nela podemos encontrar microrganismos, ovos e pequenas larvas (alguns seres vivos precisam da água para se reproduzir e iniciar seu desenvolvimento) e restos de plantas. Dependendo da origem da água, podemos encontrar poluentes, como resíduos de esgoto, sujeira de vias públicas, resíduos de sabão e detergente, pesticidas e outros tipos de suplemento agrícola, entre outros.

A água vinda de estações de tratamento já passou por processos de filtração – como veremos no Capítulo 7 –, mas, ainda assim, é recomendado que seja fervida e filtrada antes de ser utilizada para beber ou para cozinhar alimentos.

Os filtros de água domésticos são equipamentos que funcionam como uma barreira para reter componentes indesejados na água. Basicamente, no interior dos filtros há de uma a várias camadas que servem como redes de diversos tamanhos, onde ficam presas as partículas misturadas à água. No modelo mais simples e tradicional, há uma única camada, feita de material poroso, que retém partículas em suspensão na água. Há também modelos com carvão ativado, que eliminam odores, cloro e outras substâncias que possam estar presentes

na água. Alguns modelos mais modernos e completos podem apresentar diversos elementos filtradores capazes de reter praticamente todos os microrganismos e a maior parte das substâncias estranhas à água. Alguns, como no caso dos purificadores, oferecem etapas de esterilização da água por meio do uso de luz UV, por exemplo.

Atividade complementar

Se for possível, peça aos alunos que pesquisem em casa, antes desta aula, quais são os componentes utilizados em filtros domésticos. Verifique os resultados encontrados e pergunte se eles sabem dizer a função de cada um deles. Seria interessante que nesta mesma aula fosse realizada a atividade prática proposta no capítulo, que consiste em construir um filtro de água. Dessa maneira, os estudantes poderão associar as funções dos compostos pesquisados com a montagem do filtro.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Decantação

A **decantação** é empregada para separar dois líquidos **imiscíveis**, como a água e o óleo. Para separar esses dois componentes, usamos, em laboratório, um equipamento chamado **funil de separação** ou **funil de decantação**.

Como o líquido de maior densidade fica na parte mais baixa do funil, a abertura cuidadosa da torneira localizada na parte inferior permite que ele escorra. Veja, ao lado, imagem de uma mistura de água corada de azul e óleo.

A decantação também possibilita a separação de uma mistura heterogênea de líquido e sólido, como água e areia. Nesse caso, a mistura é mantida sem movimentação até o sólido se depositar no fundo do recipiente. Então, o líquido é lentamente transferido para outro recipiente.

Centrifugação

Na **centrifugação**, a força gerada por um movimento circular rápido é usada para separar certos componentes de uma mistura de sólidos com líquidos. Para esse método, utiliza-se um equipamento chamado **centrífuga** ou **centrifugador**.

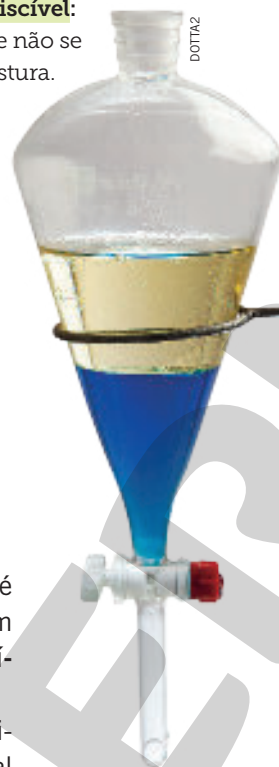
O método de centrifugação pode ser observado, por exemplo, em máquinas de lavar roupa, nas quais o excesso de água é retirado das peças ao final da lavagem. O tambor que contém as roupas apresenta vários orifícios por onde a água passa quando ele gira em alta velocidade. As roupas permanecem no tambor, menos molhadas do que antes da centrifugação.

Nos laboratórios de análises clínicas, a centrífuga é usada para separar o **plasma sanguíneo** dos **elementos figurados** do sangue. No plasma sanguíneo há principalmente água, mas também substâncias dissolvidas, como hormônios, vitaminas e glicose. Os elementos figurados do sangue são os glóbulos vermelhos ou hemácias, células responsáveis pelo transporte de gás oxigênio e parte do gás carbônico;

Após a centrifugação, os elementos figurados do sangue (no fundo do tubo de ensaio) são separados do plasma.



Imiscível:
que não se mistura.



O funil de separação é usado para separar líquidos imiscíveis de diferentes densidades.

Orientações

Ao falar sobre a **decantação**, verifique se os alunos associam esse processo com o uso nas estações de tratamento de água e esgoto, como será visto posteriormente ainda nesta unidade. Se possível, apresente uma figura de um tanque de decantação para melhor visualização do processo de separação de sólidos e líquidos.

Comente com eles que na decantação é muito difícil obter todo o líquido desejado, havendo perdas no limite entre os compostos líquidos. No tanque, sempre haverá uma parte de líquido percolada por entre os sólidos depositados no fundo.

O método da **centrifugação** usa o princípio da Física de que, em movimento circular, o corpo tende a continuar em linha reta pela tangente da curva. Como existe uma força (centrípetas) que puxa o corpo para o centro da circunferência descrita, a resultante é um desvio de trajeto, que, quando contínuo, resulta no movimento circular.

No caso do exemplo da lavadora de roupa, apenas as vestimentas são submetidas à força centrípeta aplicada pela parede arredondada da máquina. A água é expelida da mistura pelos furos que permitem sua passagem. Entretanto, apenas o método da centrifugação não é suficiente para secar a roupa. Proponha aos alunos que pensem em um método para essa finalidade e aproveite para explicar que o processo de evaporação serve não somente para a separação de misturas homogêneas, como também para a separação de compostos heterogêneos.

Comente com os alunos que a centrifugação é usada com frequência em laboratórios, desde em exames de tipagem sanguínea até em separação de solventes. Chame a atenção deles para a fotografia do tubo de ensaio após ser centrifugada. Pergunte quantas fases são observadas. Deixe que os alunos se expressem livremente e retome a fotografia e a pergunta após a leitura do texto da página seguinte.

Explique que os elementos figurados do sangue podem ser separados, pois se encontram misturados heterogeneamente no plasma. Já vitaminas, glicose, hormônios, entre outros, permanecem diluídos no plasma, uma vez que estão presentes em solução homogênea.

Orientações

O boxe apresentado nesta página traz conteúdo relacionado aos componentes celulares do sangue.

Após a leitura do texto e a exploração da eletromicroscopia, ficará mais claro o que são os elementos figurados.

Retome a fotografia da página anterior e peça aos alunos que analisem com atenção quantas fases existem no tubo de ensaio. Espera-se que consigam visualizar facilmente as duas fases: uma superior, onde está o plasma (amarelo), e outra inferior, onde estão as hemácias (vermelho-escuro).

Ao olhar com atenção, é possível perceber entre as duas fases uma pequena camada de cor branca acinzentada. Pergunte: O que poderia ser essa fase? É possível que os alunos associem a cor branca aos glóbulos brancos. Se esse for o caso, diga a eles que estão corretos e que nessa fase também estão presentes as plaquetas.

os glóbulos brancos ou leucócitos, que são células de defesa do organismo; e as plaquetas, fragmentos de células essenciais no processo de coagulação sanguínea. Após a centrifugação, os elementos figurados depositam-se no fundo do tubo, enquanto o plasma fica na parte superior.

Hemogramas: contando as células do sangue

A função do sangue é transportar diversas substâncias pelo corpo humano, como gases, nutrientes, excretas celulares, hormônios e enzimas. Isso é possível porque ele é uma mistura de vários componentes e cada um deles tem suas funções. Alterações na quantidade dos componentes sanguíneos, para mais ou para menos, podem indicar problemas de saúde. É comum, portanto, que médicos solicitem um exame de sangue conhecido como **hemograma**.

Por meio do hemograma, estima-se o número de glóbulos vermelhos, glóbulos brancos e plaquetas no sangue do paciente. Os valores encontrados na contagem realizada em uma pequena amostra de sangue são comparados com uma tabela de referência que permite verificar se o nível de cada um dos componentes está alto, baixo ou normal.

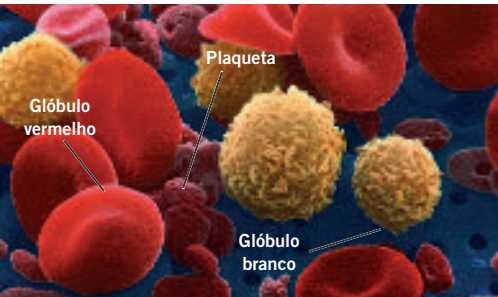
As informações da tabela de referência podem variar de acordo com o sexo e a idade do indivíduo. Veja ao lado a tabela de referência para hemácias e hemoglobina (molécula essencial no transporte do gás oxigênio pelas hemácias).

Com base no hemograma, os médicos são capazes de avaliar algumas condições, como:

- quantidade de hemácias e de hemoglobina abaixo da referência pode indicar que a pessoa apresenta anemia.
- quantidade de glóbulos brancos muito acima da referência pode indicar a presença de alguma infecção.
- quantidade de plaquetas muito abaixo da referência pode indicar que a pessoa corre risco de sangramentos, inclusive espontâneos.

Tipo de indivíduo	Hemácias (milhões/mm ³)	Hemoglobina (g/dL)
Recém-nascidos (a termo)	3,9-5,5	13,5-19,5
Crianças (3 meses)	3,1-4,5	9,5-13,5
Crianças (1 ano)	3,7-5,3	10,5-13,5
Crianças (10 a 12 anos)	4,5-4,7	11,5-14,8
Mulheres	4,0-5,2	12,0-16,0
Homens	4,5-5,9	13,5-17,5

Dados obtidos de: PROGRAMA NACIONAL DE CONTROLE DE QUALIDADE (PNCQ). Valores normais de série vermelha. p. 1. Disponível em: <http://www.pncq.org.br/uploads/2012/06/valores_normais_hemograma.pdf>. Acesso em: jul. 2018.



Eletromicroscopia de glóbulos vermelhos, glóbulos brancos e plaquetas, os elementos figurados do sangue. Imagem colorizada artificialmente. Ampliação de 4 000 vezes.

Peneiração

A **peneiração** é utilizada para separar misturas sólidas de componentes com tamanhos diferentes. Utiliza-se uma peneira que possibilita a passagem apenas de partículas menores que os furos da malha da peneira. As partículas maiores ficam retidas nela. Esse é o método empregado, por exemplo, na construção civil para separar areia fina de areia grossa.



Por meio da peneiração, grãos pequenos de areia são separados de grãos maiores. A areia grossa é geralmente usada na fabricação de concreto, enquanto a areia fina é empregada no revestimento das construções.

Ventilação



Ventilação é um processo de separação de substâncias sólidas com densidades diferentes. Nesse método, separa-se o sólido menos denso do sólido mais denso fazendo passar uma corrente de ar pela mistura. Quando alguém descasca amendoim e sopra as cascas, por exemplo, está realizando ventilação. Em grande escala, na indústria de beneficiamento de grãos, como arroz e soja, uma corrente de ar mais intensa é utilizada para separar os grãos de suas cascas.

Na colheita manual do café, os grãos são colocados em uma peneira e repetidamente arremessados para cima. A cada arremesso, o vento carrega folhas e outras impurezas, e os grãos são recolhidos na peneira.

Separação magnética

A **separação magnética** é indicada quando um dos componentes de uma mistura é um material que pode ser atraído por um ímã, como o ferro ou o níquel. A separação magnética pode ser empregada, por exemplo, na separação de ferro e níquel para reciclagem.

O ferro e o níquel são materiais de alto valor comercial, e sua reciclagem é economicamente importante. Depósito de material reciclável no Reino Unido, 2013.



Orientações

Solicite aos alunos que observem a fotografia em que a **peneiração** é empregada na construção civil. Peça a eles que pensem em atividades do cotidiano que usam esse processo. Por exemplo, a utilização na cozinha, ao se peneirar a farinha da receita de um bolo, evitando a formação de grumos que prejudiquem a sua qualidade.

A realização da peneiração em sala de aula é simples. Se for possível, leve uma ou mais peneiras e misturas como a de sal e arroz. Deixe que os alunos realizem o procedimento. Ao final, peça a eles que pensem em outros exemplos de misturas que podem ser separadas por meio da peneiração.

Ao tratar sobre a **ventilação**, chame a atenção deles para a legenda da fotografia na qual uma pessoa joga grãos de café para cima para que o vento separe a casca já solta.

Atividade complementar

Após a finalização da leitura da página, se for possível, leve um pote comprido e fino e acrescente nele uma mistura com areia e objetos metálicos, como pequenas esferas. Leve também um ímã. Pergunte aos alunos como fazer para separar essa mistura sem precisar virar o conteúdo do pote. Espera-se que eles pensem em um ímã. O ímã gera curiosidade e atrai atenção; assim, deixe que eles realizem o procedimento de **separação magnética**.

Orientações

Inicie esta seção com os alunos organizados para discutir sobre a pergunta proposta no box. Se precisar, deixe que consultem as páginas anteriores. Espera-se que concluam que não é possível separar a água do sal com nenhum dos métodos estudados na seção anterior. Contudo, alguns alunos podem se lembrar da **atividade 5** presente na página 32. Retome a figura dessa atividade. Ela foi explorada na unidade anterior para a observação de mudanças de fases. Aproveite essa imagem agora como um exercício de separação de misturas.

Depois, volte para a presente página, solicite aos alunos que observem a fotografia da salina e deixe que eles leiam o item sobre a **evaporação**. Ao final, comente com os alunos que, além do cloreto de sódio (sal de cozinha), existem nessa mistura outros componentes sólidos que, no processo de evaporação da água, precisam ser separados do cloreto de sódio.

No início da explicação sobre o método de separação por **destilação simples**, chame a atenção deles para o fato de a propriedade específica **ponto de ebulição** ser fundamental para o procedimento de separação de dois líquidos.

3 Formas de separar misturas homogêneas

A obtenção de água adequada para consumo humano é um dos maiores desafios em diversas regiões do mundo. Muitas vezes, a água encontrada em reservatórios e poços é salobra e não pode ser diretamente consumida. Algum dos métodos de separação de misturas apresentados até agora é adequado para transformar água salobra em água potável?

Já vimos que misturas homogêneas também são chamadas de soluções. Elas apresentam aspecto **uniforme** por toda a sua extensão e podem ser uma mistura de gases, de líquidos ou de sólidos.

Entre os métodos de separação de misturas homogêneas vamos estudar a evaporação, a destilação simples e a destilação fracionada.

Evaporação



A **evaporação** é um método para separação de sólidos dissolvidos em líquidos. Esse é o principal método utilizado nas salinas para obter sal de cozinha a partir da água do mar. Nesse método, a água do mar é acumulada em reservatórios largos e rasos construídos à beira-mar, como o da fotografia ao lado. O calor do Sol e os ventos provocam a evaporação da água, e os elementos que antes estavam dissolvidos acabam por se acumular no estado sólido, sendo coletados.

Salina natural em Chaval, CE, 2016.

Destilação simples

Estudamos na unidade 1 que o ponto de ebulição é a temperatura em que um material passa do estado líquido para o gasoso e que essa é uma propriedade específica.

Quando uma mistura apresenta componentes cujos pontos de ebulição são muito diferentes, como água e álcool (etanol), podemos utilizar a **destilação simples** para separar essas substâncias. Ao nível do mar, a temperatura de ebulição do etanol é de 78 °C e a da água, de 100 °C.

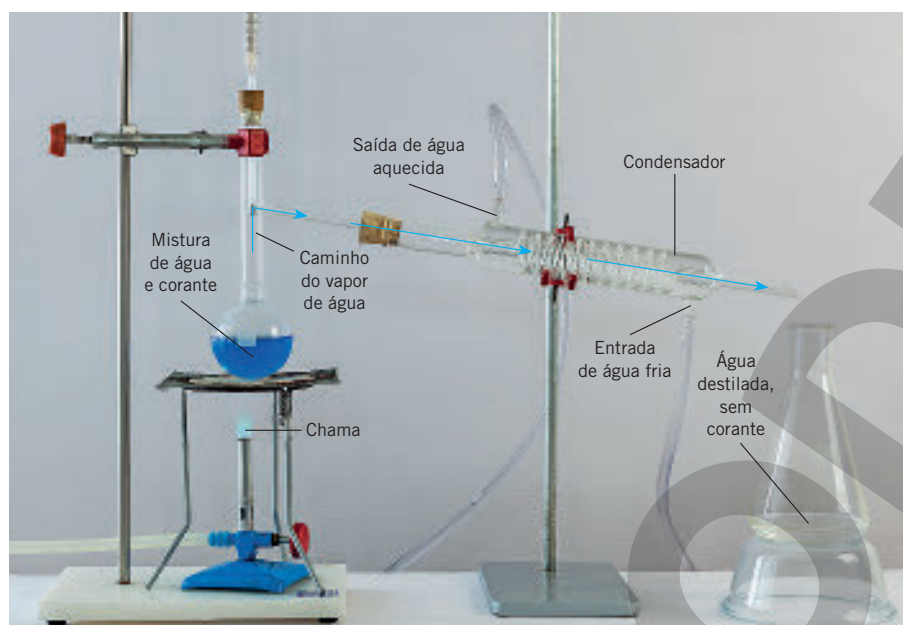
Atividade complementar

Reúna os alunos em grupos e solicite a eles uma pesquisa sobre as etapas do processo de dessalinização da água. Essa pesquisa pode ser feita em uma sala de informática, na biblioteca ou até mesmo por meio de celulares com acesso à internet. Explique a eles como fazer uma busca por palavras-chave e a procurar por resultados com conteúdo que seja considerado confiável (sites de universidades, instituições renomadas, veículos de divulgação científica conhecidos etc.). Ao final, organize uma roda de conversa e elaborem coletivamente, no quadro de giz, um esquema simplificado do processo.

A aplicação desse método é feita em duas etapas: a de **evaporação** e a de **condensação**. A mistura de dois componentes, como o exemplo da mistura de água e etanol, é colocada em um recipiente e aquecida. Como as temperaturas de ebulição dos componentes da mistura são diferentes, um deles passa primeiro para o estado de vapor. O vapor passa, então, por um tubo resfriado, denominado **condensador**. Devido à diminuição da temperatura, o vapor passa para o estado líquido, e o componente é recolhido em outro recipiente.

O componente com maior temperatura de ebulição continua no frasco aquecido.

A destilação simples também pode ser usada para separar uma mistura homogênea de um sólido com um líquido. Assim como ocorre com a mistura de dois líquidos, a mistura é aquecida no balão de destilação e o vapor produzido passa pelo condensador e resfria, sendo o líquido recolhido em outro recipiente. O sólido, por não ser **volátil**, permanece no balão de destilação.



Volátil: que evapora com facilidade.

Por meio da destilação, é possível separar misturas de um sólido dissolvido em um líquido, sem perdas para o ambiente. Na fotografia, uma mistura de água e corante é separada por meio da destilação.

Orientações

Explique que a **destilação** é um fenômeno físico porque utiliza apenas as mudanças de estado das substâncias no processo.

Durante a explicação, é importante que os alunos entendam que, em um destilador, a vaporização de elementos com pontos de ebulição distintos ocorre elevando-se a temperatura até o ponto de ebulição da substância que possui essa propriedade específica mais baixa. No caso do exemplo citado na página anterior, do álcool, 78 °C. Isso fará com que tal elemento entre em ebulição e seja vaporizado, para depois ser condensado e recolhido no segundo recipiente, enquanto a água permanecerá no balão de destilação.

Aproveite o momento para lembrar que existem diferentes tipos de vaporização. Pergunte: Qual é o processo pelo qual o álcool passa em um destilador simples, ebulição ou evaporação?

Após a leitura sobre a **destilação fracionada**, pergunte: Quando é utilizado um tipo de destilação e quando é utilizado o outro?

Depois, complemente a explicação sobre a destilação fracionada: para esse processo, é necessário elevar a temperatura até um valor maior que o ponto de ebulição do composto com tal propriedade mais elevada. Assim, todas as substâncias presentes na mistura serão vaporizadas. Ao passar pela coluna de fracionamento, conforme a temperatura é reduzida, os líquidos com maior ponto de ebulição vão sendo retidos, enquanto aqueles com menor ponto de ebulição atingem o topo da coluna mais rapidamente.

É importante a compreensão de como o fracionamento da coluna funciona para a explicação do processo de refino do petróleo, a ser descrito nas próximas duas páginas.

Destilação fracionada

A destilação fracionada é utilizada para separar **misturas homogêneas** compostas de mais de dois líquidos. O método se assemelha ao da destilação simples e a aparelhagem também é a mesma, porém conectada a uma coluna de fracionamento, que possibilita separar cada um dos líquidos. A destilação fracionada é possível desde que as temperaturas do ponto de ebulição das substâncias da mistura não sejam muito próximas. Esse método é usado na indústria de refino de petróleo, por exemplo.

Orientações

O boxe “Refino de petróleo” traz uma visão geral de como esse composto contém diversos materiais e da importância da destilação fracionada na separação de cada um deles.

A figura mostra os derivados do petróleo e seu uso em diversos segmentos, como automotivo, aeronáutico e até na cozinha doméstica.

Explique que, no processo de destilação do petróleo, a coluna de destilação, ou coluna de fracionamento, é substituída por uma torre de aproximadamente oito andares, chamada **torre de fracionamento**.

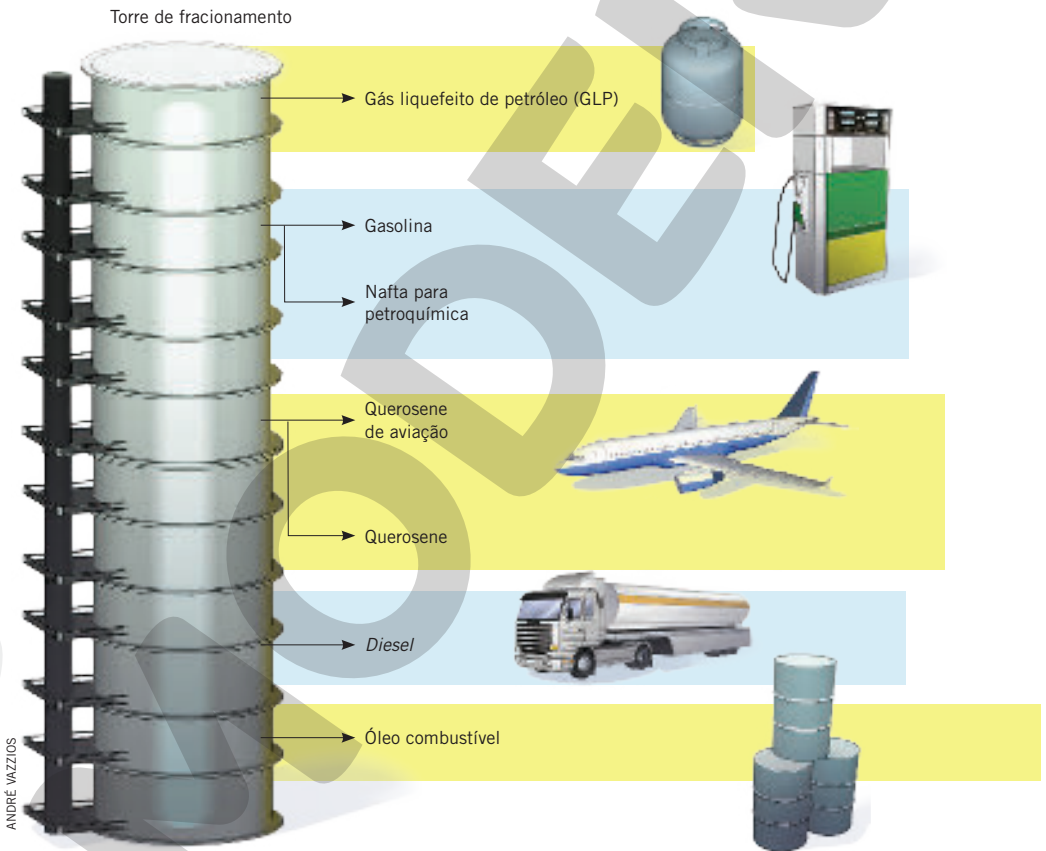
Como sugestão, selecione na internet um vídeo explicativo sobre o processo de destilação fracionada do petróleo e exiba para a turma.

Comente que, quanto mais alta é a fração, menor é a sua temperatura. Ao subir pela coluna, ocorre um resfriamento dos vapores de petróleo. Quando uma fração de vapor atinge uma porção da torre com temperatura menor que a sua temperatura de ebulição, ela condensa, e o líquido resultante pode ser retirado da coluna. Assim, compostos com pontos de ebulição mais altos são coletados nas frações mais baixas da torre. Aqueles com pontos de ebulição mais baixos continuam subindo na forma de gás até atingirem uma fração em que a temperatura seja baixa o suficiente para que a substância condense.

Refino de petróleo

O petróleo que sai dos reservatórios abaixo do solo ou do fundo dos oceanos não está pronto para ser utilizado. Ele é uma mistura de diversos compostos químicos que precisam ser separados. Para isso, é necessário refinar o petróleo, ou seja, separá-lo em frações com os produtos que se deseja comercializar. Veja abaixo um texto sobre o refino do petróleo e seus produtos derivados.

O processo utilizado para separar as frações do petróleo é a destilação. Essa separação envolve a vaporização de um líquido por aquecimento, seguida da condensação de seu vapor. [...] No caso do petróleo, é empregada a destilação fracionada, que é executada com a utilização de uma coluna de fracionamento. Nas refinarias, essas colunas são substituídas por enormes torres, chamadas de torres de fracionamento. [...]



Esquema do fracionamento do petróleo em uma torre e alguns dos diferentes produtos obtidos. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Atividade complementar

Proponha aos alunos que façam em casa uma pesquisa sobre quais são as temperaturas de cada fração em que são obtidas as substâncias indicadas na figura do livro. Solicite a eles que copiem o desenho da torre no caderno e acrescentem as temperaturas encontradas na pesquisa. Na aula seguinte, verifique os resultados.

Note na ilustração que os diversos produtos de interesse comercial obtidos do petróleo são representados em diferentes alturas da torre de fracionamento. A razão dessa disposição tem a ver com os diferentes pontos de ebulição dos constituintes do petróleo. Como é possível notar, os constituintes mais voláteis, ou seja, aqueles com ponto de ebulição mais baixo, estão posicionados na parte mais alta da torre de fracionamento, enquanto aqueles com pontos de ebulição mais altos estão posicionados nas regiões mais baixas da torre. Isso significa que os produtos do topo da torre são os primeiros que se separam da mistura, enquanto aqueles que estão na parte inferior da torre são os últimos. Os principais produtos derivados do petróleo são:

- “[...] Gás liquefeito de petróleo (GLP) – consiste de uma fração composta por propano e butano, sendo armazenado em botijões e utilizado como gás de cozinha.
- Gasolina – é um dos produtos de maior importância do petróleo, sendo um líquido inflamável e volátil. [Sua importância deve-se à sua utilização como combustível de veículos motorizados.] [...]
- Querosene – [...] é uma fração intermediária entre a gasolina e o óleo *diesel*. [...] O querosene não é mais o principal produto de utilização industrial, mas é largamente utilizado como combustível de turbinas de avião a jato, tendo ainda aplicações como solvente. [...]
- Óleo *diesel* – é um combustível empregado em motores *diesel*. [...] Sua característica primordial é a viscosidade, considerando que, com essa propriedade, é garantida a lubrificação [dos motores]. [...]
- Parafinas – são um produto comercial versátil, de aplicação industrial bastante ampla, como, por exemplo: impermeabilizante de papéis, gomas de mascar, explosivos, lápis, revestimentos internos de barris, revestimentos de pneus e mangueiras, entre outras. [...]
- Asfalto – sólido de cor escura, [...] é obtido do resíduo das destilações do petróleo. Grande parte do asfalto é produzida para a pavimentação e o asfalto oxidado é utilizado como revestimento impermeabilizante. [...]”.

MARIA, L. C. S. et al. Petróleo: um tema para o ensino de Química. *Química Nova na Escola*, São Paulo, n. 15, p. 19-23, maio 2002. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc15/v15a04.pdf>>. Acesso em: jul. 2018.

Orientações

Como curiosidade, comente que o resíduo do refino do petróleo é coletado na base da torre de fracionamento e que o asfalto é produzido desse composto.

Após o estudo do conteúdo apresentado, proponha aos alunos que façam as atividades das páginas seguintes.

Atividade complementar

Solicite aos alunos que tragam um objeto qualquer, feito com um derivado do petróleo.

Organize uma roda de conversa para discutir a importância do petróleo e, em contrapartida, as consequências socioambientais ocasionadas por seu elevado uso.

Orientações

As atividades propostas trabalham a habilidade **EF06CI03**: Selecionar métodos mais adequados para a separação de diferentes sistemas heterogêneos a partir da identificação de processos de separação de materiais (como a produção de sal de cozinha, a destilação de petróleo, entre outros).

Elas requerem um entendimento aprofundado do conteúdo estudado nos dois capítulos desta unidade. Divida a turma em grupos de três alunos para a resolução das questões.

Acompanhe os grupos, orientando-os sempre que necessário.

Na **atividade 1. a)**, é possível que alguns alunos indiquem como resposta o método da destilação simples. Embora, de fato, seja possível separar água e óleo por destilação, pergunte a eles se essa mistura é homogênea ou heterogênea e então peça que pensem no método mais apropriado. Ainda na **atividade 1. a)**, verifique se o funil de decantação está corretamente desenhado.

 **Objeto educacional digital**
• Vídeo: *Densidade da água – um caso especial*

 **Orientações para o professor acompanham o Material Digital Audiovisual**

Respostas

1. a)

- Densidade.
- Decantação.
- Resposta pessoal.

b)

- O açúcar.
- Peneiração (ao considerar os grãos de areia maiores que os de açúcar) ou adição de água para a solubilização do açúcar seguida de decantação para separar a areia, transferência da solução aquosa para outro recipiente e evaporação da água para separar o açúcar (ao considerar os grãos de areia do mesmo tamanho que os de açúcar).
- Resposta pessoal.

2. a) Separação magnética. Com um ímã, percorrer o máximo da área do palheiro. As agulhas serão atraídas pelo ímã. Recolher as agulhas presas no ímã.

b) Filtração. Colocar uma tela ou tecido de poros muito finos na saída do escapamento (mesmo tipo de filtração encontrada em aspiradores de pó).

Atividades

1 Analise as misturas nos itens abaixo e responda às questões propostas.

a) Água e óleo.

- Qual é a propriedade que permite separar os componentes dessa mistura?
- Que método de separação você usaria?
- Faça um desenho que esquematize esse método de separação.

b) Areia e açúcar.

- Qual das duas substâncias é solúvel em água?
- Que método de separação você usaria nessa mistura?
- Faça um desenho que esquematize esse método de separação.

2 As fotografias a seguir representam diferentes misturas. Selecione pelo menos um método de separação de misturas adequado para cada caso. Descreva no caderno os passos do método escolhido.

a) Agulhas no palheiro.



LIGHTSPRING/SHUTTERSTOCK

b) Partículas sólidas (fuligem) do ar que sai do escapamento dos automóveis.



ORLANDO_STOCKER/SHUTTERSTOCK

c) Restos de fritura do óleo de cozinha usado.



PRISCILLA VILARINO/EYKON FOTOGRAFIA

d) Nata do leite.



PRISCILLA VILARINO/EYKON FOTOGRAFIA

52

Unidade 2 | Misturas

c) Filtração. Despejar o óleo sobre uma peneira. Recolher o óleo separado dos pedaços de comida em um recipiente. Atentar para que os alunos não confundam esse processo com a peneiração. A peneiração só pode ser usada para separar dois materiais sólidos.

d) Filtração. Passar o leite com a nata por uma peneira. Recolher o leite em outro recipiente.

Outra alternativa é a decantação. Aguardar a separação do leite e nata em duas fases. Recolher a nata da fase superior.

3. A propriedade da água e do álcool que torna possível a separação das duas substâncias é o ponto de ebulição. O tipo de separação usada neste caso é a destilação simples.

3 Qual propriedade da água e do álcool torna possível separar esses dois líquidos? Qual é o nome desse tipo de separação?

4 Uma das maneiras de obter sal é colocar água do mar em recipiente largo e raso e deixá-la ao Sol.

- a) O que acontece com a água salgada do recipiente que ficou ao Sol?
- b) A água retirada de um rio também pode ser utilizada para a obtenção de sal? Justifique.

5 Para saber se havia apenas água em um béquer com um líquido incolor sem identificação, o técnico do laboratório aqueceu o conteúdo do béquer e observou que ele começou a ferver quando atingiu a temperatura de 105 °C. Após certo tempo de fervura, um sólido branco começou a ser visto no fundo do béquer. Responda:

- a) O conteúdo do béquer era, inicialmente, uma substância pura, uma mistura homogênea ou uma mistura heterogênea? Por quê?
- b) Como o procedimento adotado pelo técnico se assemelha com o método utilizado na obtenção de sal de cozinha?

6 Um dos produtos que podem ser fabricados com nafta, um derivado do petróleo, é o plástico. Leia o texto e responda às questões a seguir.

Se em 1964 produzíamos 15 milhões de toneladas de plástico, em 2014 foram 311 milhões. A expectativa é dobrar a quantidade nos próximos 20 anos. Nesse ritmo, os oceanos do planeta terão mais plástico do que peixes, em peso, no ano 2050 [...]. Uma das expressões mais evidentes da forma como a humanidade está saturando a superfície do planeta com plástico é a chamada Grande Porção de Lixo do Pacífico, uma área com alta concentração de plástico que se formou entre o Havaí e a Califórnia. [...] A maior parte é composta por plástico porque outros materiais têm uma tendência de afundar ou se biodegradar antes de chegar a essa região do oceano. [...]

FÁBIO, A. C. O Oceano Pacífico tem mais plástico do que se pensava. *Nexo*, 7 out. 2016. Disponível em: <<https://www.nexojornal.com.br/expresso/2016/10/07/O-Oceano-Pac%C3%ADfico-tem-mais-pl%C3%A1stico-do-que-se-pensava>>. Acesso em: ago. 2017.

- a) Qual é o método de separação de mistura empregado para obter a nafta? Descreva-o no caderno.
- b) Qual é o principal tipo de material encontrado na Grande Porção de Lixo do Pacífico? Por quê?
- c) Faça uma pesquisa e busque descobrir qual é o tempo médio de degradação do plástico na natureza.
- d) Que ações poderíamos adotar para reduzir nosso consumo de plástico?

Orientações

Considere que o experimento da **atividade 5** foi realizado ao nível do mar.

Solicite aos alunos que façam as **atividades 6. c) e 6. d)** em casa. Na aula seguinte, abra uma roda de conversa para discutir essas questões que têm aplicações e implicações econômicas e socioambientais da tecnologia utilizada na produção do plástico.

Respostas

4. a) A água é separada do sal pelo método da evaporação.

b) Não. A água do rio tem concentração extremamente baixa de sais e, por ser corrente, carrega muitas impurezas.

5. a) Uma mistura homogênea, por ela ter aparência uniforme.

b) O procedimento do técnico consistiu em vaporizar a água para a obtenção do sólido em solução. A obtenção do sal nas salinas também se dá pela vaporização da água, sobrando o sal que é recolhido. A diferença entre os dois métodos foi apenas a forma como foi realizada a vaporização. No laboratório, o técnico usou o processo de ebulição, enquanto nas salinas é usado o método da evaporação.

6. a) Destilação fracionada. O petróleo é aquecido até vaporizar completamente. A mistura de substâncias no estado gasoso passa por uma torre de fracionamento em que as frações mais altas apresentam temperaturas mais baixas. Assim, as substâncias com ponto de ebulição mais alto condensam-se nas frações mais baixas, enquanto aqueles com pontos de ebulição mais baixos continuam subindo na forma de gás até atingirem uma fração na qual a temperatura seja baixa o suficiente para que a substância se condense. No caso da nafta, ela é coletada com a gasolina na parte superior da torre de fracionamento.

b) O plástico, pois outros compostos se deterioram ou afundam antes de chegar a tal região.

c) Resposta variável. Estima-se que mais de 100 anos.

d) Resposta variável. Utilizar canecas e talheres permanentes em vez de descartáveis, evitar o canudo de plástico etc.

Orientações

A atividade prática proposta está articulada com o conteúdo da página 44, que explica o funcionamento de um filtro de água doméstico. Como sugestão, realize-a ao final do estudo daquele tema.

- 1. Dê preferência para realizar essa atividade no laboratório da escola. Providencie com antecedência todo o material necessário.
- 2. Para evitar qualquer tipo de acidente, se for possível, leve as garrafas já cortadas e com as bordas protegidas (por fita-crepe, por exemplo).
- 3. Divida a turma em grupos de quatro alunos.
- 4. Alerta os alunos para terem cuidado com a manipulação da água suja. Disponibilize luvas se possível e peça a eles que lavem as mãos ao final do experimento.

Passe pelos grupos acompanhando a construção do filtro e interfira sempre que necessário.

Atividade prática

Construindo um filtro de água

É possível obter água potável usando um filtro simples?

Você vai precisar de:

- uma garrafa PET transparente de 2 litros;
- tesoura de pontas arredondadas;
- um copo de areia limpa;
- um copo de pedras pequenas (como as para aquário, por exemplo);
- um copo de carvão em pó (para consegui-lo, envolva pedaços pequenos de carvão em um pano e amasse usando um batedor de carne até virar pó);
- um pedaço de gaze;
- um pedaço de barbante;
- alguns chumaços de algodão;
- água suja (para obtê-la você pode misturar água com terra, um pouquinho de tinta, folhas secas e papel picado, por exemplo).

CUIDE DA SEGURANÇA

As bordas da garrafa PET podem ser cortantes: cuidado! Mantenha o carvão em pó afastado de seu rosto e evite inalá-lo.

Siga estas instruções:

- 1. Peça ajuda a um adulto e corte a garrafa em duas partes, de modo que a parte do gargalo fique um pouco maior que a parte do fundo. Observe a ilustração a seguir.



(Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.)

- 2. Encaixe o gargalo de cabeça para baixo na parte do fundo da garrafa.

3. Amarre a gaze no bocal da garrafa PET usando o pedaço de barbante.
4. Forre a parte próxima ao gargalo com o algodão.
5. Sobre o algodão, coloque uma camada de carvão em pó, uma de areia e, por fim, uma de pedras, nessa ordem.
6. Despeje sobre o recipiente um copo de água suja e aguarde até que a água seja filtrada e se acumule no reservatório (a parte inferior da garrafa).



(Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.)

Registre suas observações:

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1 Compare o aspecto da água antes e depois de passar pelo filtro. Registre suas observações.
- 2 Pelo aspecto da água original e da água obtida após a filtração, é possível afirmar que esse processo é importante para o tratamento da água a ser consumida? Explique.
- 3 Explique a afirmação: A água obtida por esse processo de filtração ainda não pode ser consumida.
- 4 Você acha que esse processo de filtração é útil para separar o sal da água? Justifique.
- 5 Pesquise qual é a função das camadas de pedra, areia, carvão e algodão no filtro. Por que elas foram colocadas nessa ordem?

Respostas

1. Depois da passagem pelo filtro, a água fica com aspecto mais transparente e limpo.
2. Sim. Esse processo é importante no tratamento da água a ser consumida, pois retira a maioria das partículas.
3. A água obtida por esse processo de filtração não passou por um tratamento químico para a eliminação de microrganismos. Por isso, não pode ser consumida.
4. Não, esse processo é adequado para misturas heterogêneas. Ele remove materiais em suspensão. A água com sal é uma mistura homogênea e sua separação deve ser feita utilizando-se outros métodos.
5. Os compostos utilizados no filtro são dispostos do maior para o menor, pois suas funções envolvem a retenção de partículas de diferentes tamanhos. Em todas as camadas esse processo é físico. As partículas suspensas que forem maiores que os espaços deixados pelos materiais para o escoamento da água ficarão retidas. Uma folha grande, por exemplo, não passará pela camada de pedras do filtro, grãos pequenos devem ser retirados da água pela areia, e assim por diante. O carvão é o único material componente do filtro que retira da água algumas partículas por adsorção química. Certos compostos presentes em suspensão, ao passar por este material, formam ligações covalentes, ficando retidos.

Atividade complementar

Proponha um debate sobre a questão: É possível diminuir significativamente o uso do plástico? Para tanto, divida a turma em três grupos. O primeiro ficará responsável por fornecer argumentos sobre a diminuição ao máximo do uso de plásticos; outro ficará responsável por defender as aplicações desse material, para o qual não existem ainda substitutos; o terceiro ficará responsável por fazer um julgamento e organizar no quadro todos os argumentos. A atividade será ainda mais interessante se houver uma pesquisa prévia ao debate. Essa atividade interdisciplinar desenvolve a habilidade EF69LP15, de Língua Portuguesa.

Neste capítulo

Com o conteúdo trabalhado neste capítulo, espera-se que o estudante seja capaz de:

- Conhecer a distribuição da água no planeta Terra e no território brasileiro.
- Compreender a importância da água para o corpo humano e para o desenvolvimento das atividades industriais, da agricultura e da geração de energia.
- Entender o funcionamento de estações de tratamento de água e esgoto e os processos de separação de materiais utilizados nessas instalações.

Habilidade trabalhada

EF06CI03: Selecionar métodos mais adequados para a separação de diferentes sistemas heterogêneos a partir da identificação de processos de separação de materiais (como a produção de sal de cozinha, a destilação de petróleo, entre outros).

Orientações

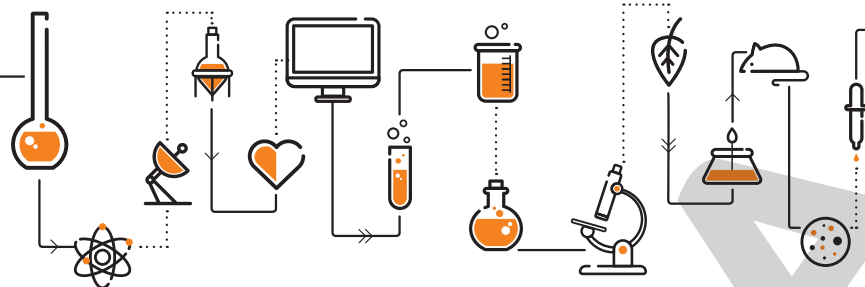
A abertura traz uma informação de grande importância social: mais de um bilhão de pessoas não têm acesso à água potável no mundo. A água, como será estudado ao longo deste capítulo, é vital para a sobrevivência do ser humano. Uma vez que é raro o suprimento de água potável na natureza, o ser humano deve encontrar formas de torná-la apta ao consumo; uma delas é o tratamento por meio da separação dos contaminantes.

Proponha a pergunta sobre quais métodos de separação de misturas são empregados no tratamento de água e esgoto. Além disso, verifique quantos alunos sabem onde tais instalações estão localizadas. Muitas pessoas não sabem onde estão e sequer imaginam o valor que elas têm.

Após discutir as questões sobre o abastecimento de água, explique que o esgoto é uma importante fonte de poluentes. Se houver algum rio contaminado por despejos em sua cidade, aponte esse problema. Explique que, como será mostrado mais adiante, o esgoto não tratado causa inúmeros problemas ambientais que culminam com a morte de animais que dependem desses sistemas aquáticos.

capítulo

6



Separação de misturas e o tratamento de água e esgoto



OLEKSANDR LYSENKO/SHUTTERSTOCK

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

O acesso à água potável não pode ser um privilégio, mas sim um direito de todo ser humano.

Atualmente, segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), existe 1,1 bilhão de indivíduos sem acesso à água doce, e estima-se que, em 2050, pelo menos 45% da população mundial não contarão com a porção mínima de água necessária às atividades básicas de saúde.

O tratamento de água para consumo e o tratamento de esgoto são indispensáveis. Quais métodos de separação de misturas podem ser empregados em cada tipo de tratamento? Onde se localiza a estação de tratamento de água que serve a sua cidade? Em sua cidade há rede de coleta e estações de tratamento de esgoto?

56

Unidade 2 | Misturas

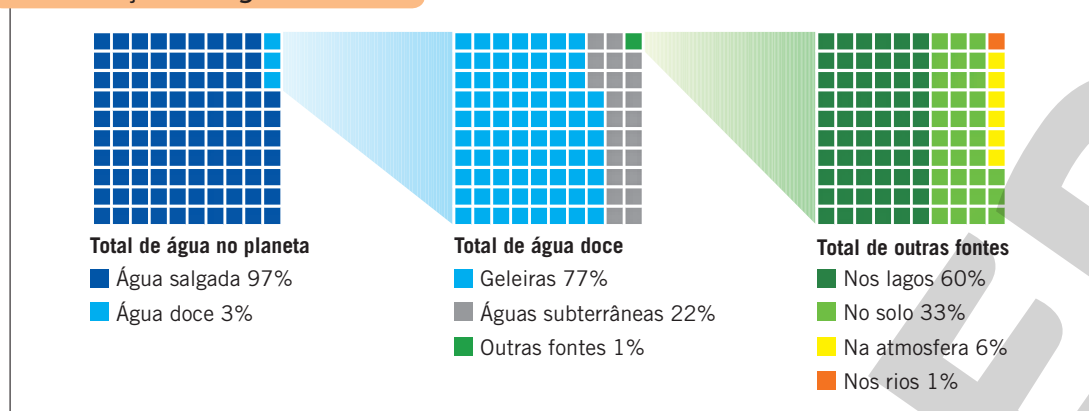
Observação

Não é esperado que os alunos saibam onde se encontram as estações de tratamento de esgoto de suas cidades, quando houver. Discuta a questão sobre quais métodos de tratamento poderiam ser utilizados, agora tendo como foco o tratamento do esgoto.

1 A água na Terra

Embora a superfície do planeta apresente mais água do que terra firme, a maior parte dessa água não pode ser consumida pelo ser humano. Cerca de 97% da água do planeta é chamada água salgada e forma os mares e os oceanos; ela recebe esse nome devido à grande quantidade de sais nela dissolvidos, sendo o cloreto de sódio (conhecido como sal de cozinha) o mais abundante. A água doce tem uma quantidade muito menor de sal dissolvida e é encontrada em rios, lagos, geleiras, depósitos subterrâneos, entre outros.

Distribuição da água na Terra



Gráficos elaborados com base em: GRASSI, M. T. As águas do planeta Terra. *Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola*, São Paulo, ed. especial, p. 31-40, maio 2001. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/01/aguas.pdf>>. Acesso em: jul. 2018.

As **águas oceânicas** constituem os oceanos. Como vimos, uma das principais características dessas águas é a alta concentração de sais dissolvidos, cerca de 35 gramas por litro.

As **águas continentais** são aquelas que não são salgadas e por isso são chamadas de água doce. Constituem uma pequena parte da água do planeta, sendo encontradas em:

- **Geleiras:** acúmulos de gelo em regiões polares e no alto das montanhas. Armazenam 77% da água doce no planeta.
- **Águas subterrâneas:** águas que ficam abaixo da superfície terrestre, correspondendo a 22% de toda a água doce no mundo. Os maiores reservatórios de água subterrânea conhecidos estão localizados em território brasileiro: o Sistema Aquífero Guarani (que também abrange regiões do Uruguai, da Argentina e do Paraguai) e o Sistema Aquífero Alter do Chão.
- **Rios:** leitos de água que correm de uma região para outra. O rio Amazonas e o rio Nilo (situado no continente africano) são os maiores do mundo.
- **Lagos:** acúmulos de água em região de depressão natural.

Pesquisar um pouco mais

Os recursos hídricos do planeta

STRAZZACAPPA, C.; MONTANARI, V. *Pelos caminhos da água*. São Paulo: Moderna, 2003. (Coleção Desafio).

A obra tem como referencial a preservação dos ecossistemas, observada como uma questão globalizada de sobrevivência das espécies e um fator de elevada importância no exercício da cidadania.

Orientações

“A água na Terra” trata da disposição desse recurso no planeta, indicando as porções que podem ser utilizadas para consumo humano.

Peça aos alunos que formem duplas para realizar a leitura do texto. É provável que não estejam acostumados com o modelo de representação gráfica que foi utilizado. Assim, após a leitura, organize-os em roda e pergunte à turma se todos conseguiram acompanhar a representação da distribuição da água na Terra. Se os alunos responderem que sim, peça a um voluntário que elabore um esquema parecido no quadro de giz e o explique aos colegas. Se for necessário, faça uma mediação, procurando verificar se a turma conseguiu acompanhar.

Verifique se os alunos sabem as definições de **águas oceânicas** e **águas continentais** e suas classificações (**geleiras, águas subterrâneas, rios e lagos**).

Se convier, apresente fotografias e esquemas das diferentes formas nas quais a água está distribuída no planeta.

O livro recomendado em “Pesquisar um pouco mais” trata do tema da preservação dos ecossistemas como uma questão de consciência, não um modismo ou propaganda. Se houver tempo, separe alguns trechos para serem discutidos durante a aula.

Sugestão ao professor

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS. *Águas subterrâneas, o que são?* Disponível em: <<http://www.abas.org/educacao.php>>. Acesso em: ago. 2018.

Orientações

Complementando a ideia da quantidade de água doce disponível no planeta Terra, é importante que os alunos tenham em mente a representatividade da disponibilidade dessa água em nosso país.

Pergunte: O Brasil tem grande disponibilidade de água doce? Temos uma maior ou menor quantidade em relação a outros países?

É possível que muitos desconheçam que o Brasil tem uma área de 8.514.876,6 km², correspondente a aproximadamente 5,7% das terras emersas do planeta, e que a quantidade de água doce presente no território nacional equivale a 12% do total da água doce disponível. Assim, o Brasil é o país com maior bacia hidrográfica da Terra.

Contudo, é importante que eles entendam o alerta do texto sobre o fato de a maior parte da água doce encontrada aqui não estar distribuída uniformemente.

Se for possível, projete os mapas de densidade demográfica e disponibilidade de água e dê um tempo para que os alunos os observem. Espera-se que eles percebam a grande disponibilidade de água que há na região Norte, enquanto os grandes aglomerados urbanos encontram-se na costa leste, principalmente nas regiões Sudeste e Nordeste.

Antes de passar à análise dos mapas, verifique se os alunos sabem que densidade demográfica corresponde ao número de habitantes por área do território. Comente que, em geral, ela é expressa em habitantes/km².

Se convier, projete o mapa e trace nas regiões mais claras um quadrado representando um quilômetro quadrado; dentro dessa área haverá menos de uma pessoa, enquanto em um quadrado com o mesmo tamanho em áreas vermelhas serão encontrados mais de 280 indivíduos.

Explique que, embora essa água esteja mal distribuída, algumas medidas para levá-la a zonas onde existe pouco ou nenhum acesso a esse recurso vêm



A represa de Bragança Paulista, SP, faz parte do Sistema Cantareira, que abastece milhões de pessoas na região metropolitana de São Paulo, SP. Esta fotografia, de 2013, mostra como o nível desse reservatório estava baixo.



A bacia do rio Amazonas concentra aproximadamente 70% da água doce no Brasil. Na fotografia, afluente do rio Negro, AM, 2014.

FRANCISCO CARLOS FERREIRA/ESTADÃO CONTEÚDO

KEVIN SCHAFER/MINDEN/FOTORENA

Distribuição da água no Brasil

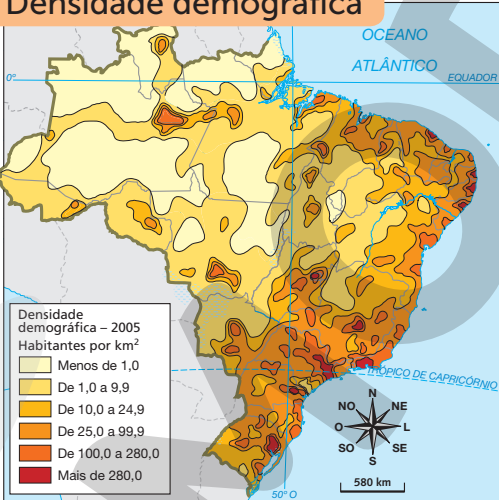
O Brasil possui a maior bacia hidrográfica do mundo e detém cerca de 12% de toda a água doce do planeta. Desse total, 70% estão na bacia do rio Amazonas e 30% estão distribuídos pelo restante do país. Mesmo assim, não podemos afirmar que estamos livres da escassez de água que afeta o mundo.

A água não está igualmente distribuída pelo território brasileiro. A Região Norte, com a maior parte desse recurso, é a segunda região menos populosa do Brasil. O Nordeste, a segunda região mais populosa do país, sofre com a escassez de água em grande parte de seu território (veja os mapas).

Além disso, a poluição de rios e reservatórios subterrâneos prejudica o fornecimento de água para a população. Como exemplos, temos o rio Madeira (que banha os estados de Rondônia e do Amazonas) e o rio Cuiabá (que banha o estado de Mato Grosso), que, por causa do garimpo clandestino, estão contaminados por mercúrio.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Densidade demográfica



Disponibilidade de água



Mapas elaborados com base em: FERREIRA, G. M. L. Atlas geográfico: espaço mundial. 4. ed. São Paulo: Moderna, 2013.

Mapas de densidade demográfica (à esquerda) e disponibilidade de água (à direita) no Brasil. Note que as regiões mais populosas são, em grande parte, as que apresentam a menor disponibilidade de água.

sendo tomadas. Um exemplo é a transposição do rio São Francisco, feita para levar água para as regiões mais secas do Nordeste.

Discuta a poluição de rios como fator que impede o uso de sua água. Além de contaminações como a descrita aqui, em cidades como São Paulo, com rios de grande volume, esse recurso não está disponível devido ao despejo de esgotos e resíduos nesses corpos de água.

2 A água e o ser humano

Em média, 65% do corpo de uma pessoa adulta são constituídos por água. Essa substância apresenta diversas funções: é o meio no qual ocorrem as transformações químicas; regula a temperatura corporal; transporta nutrientes; protege os órgãos de choques mecânicos; lubrifica diferentes estruturas, como os olhos; entre outras.

Para assegurar a adequada hidratação do corpo, devemos consumir água potável (em bebidas e em alimentos) ao longo do dia, garantindo a manutenção das funções vitais. A água também é importante para a higiene, uma vez que a utilizamos em diversas atividades: escovar os dentes, tomar banho, lavar as mãos, lavar alimentos e limpar a casa.

Tabela elaborada com base em: UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação. *Tabela brasileira de composição de alimentos (TACO)*. Versão II. 2. ed. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2006. Disponível em: <<http://www.crn1.org.br/wp-content/uploads/2015/04/taco.pdf?x53725>>. Acesso em: jul. 2018.

Quantidade de água em alguns alimentos

Alimento	Quantidade de água (g) em 100 g
Abacaxi	86,3
Alface lisa	95,0
Arroz tipo 1 cozido	69,1
Batata tipo chips	2,7
Brócolis cozidos	92,6
Cenoura crua	90,1
Contrafilé grelhado	51,7
Farinha de trigo	11,8
Massa de pastel frita	1,0
Pão francês	28,5

Importância da água nas atividades humanas

Além das funções vitais para o organismo humano e dos demais seres vivos, a água também é importante em diversos setores econômicos. Vejamos alguns exemplos:

- **Indústria:** a utilização da água pelas indústrias é variada, podendo ser direcionada para a refrigeração e a lavagem de motores e equipamentos, a solubilização de substâncias etc.
- **Agricultura:** o processo de irrigação, necessário para o sucesso da atividade agrícola, gera um grande consumo de água.
- **Geração de eletricidade:** a maior parte da energia elétrica que abastece residências provém das usinas hidrelétricas.

As usinas hidrelétricas utilizam a energia contida na água represada para movimentar turbinas e gerar energia elétrica.

Uso da água no Brasil

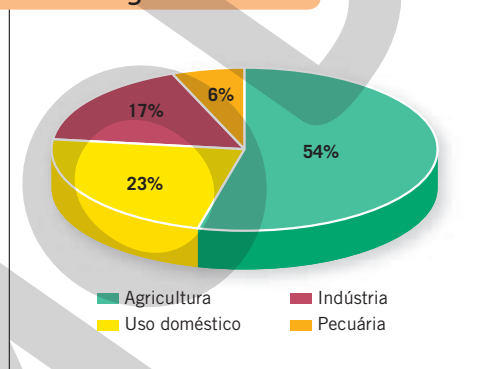


Gráfico elaborado com base em: ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A AGRICULTURA E A ALIMENTAÇÃO (FAO). Dados referentes a 2010. Disponível em: <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries_regions/Profile_segments/BRA-WU_eng.stm>. Acesso em: jul. 2018.

A agricultura e a pecuária utilizam 60% da água disponível no Brasil.

Orientações

Continuando o assunto sobre a água, pergunte aos alunos: Por que não existe vida sem água? Espere que eles respondam, incentivando-os a respeitar a vez de falar e a ouvir a opinião dos colegas.

Pergunte também: Onde está a água em nosso corpo? Então, proponha uma leitura coletiva do tópico 2, “A água e o ser humano”.

Comente que a recomendação de ingestão de dois litros de água por dia é uma média e que a necessidade pode variar de acordo com a temperatura do ambiente, com o esforço físico que é feito no dia, com a quantidade de sal consumida etc.

Uma maneira de saber se estamos bebendo água na quantidade ideal é observar a frequência e a cor da urina. Por exemplo, se a pessoa estiver urinando menos vezes que o normal em um dia e a coloração da urina estiver escura, é recomendável beber mais água. Porém, se a urina estiver muito clara e a pessoa estiver urinando mais vezes que de costume, pode ser sinal de que ela está ingerindo água em excesso.

Prossiga o assunto sobre a importância da água e, ao explorar o gráfico “Uso da água no Brasil”, deixe claro que a água utilizada na indústria, agricultura, pecuária e geração de eletricidade não está disponível para consumo doméstico, o que implica que, no território brasileiro, menos de um quarto da água doce (23%) acaba sendo distribuído para a população. Acrescente ainda que nessas atividades a água também deve ser de boa qualidade. A água salgada ou contaminada mataria as plantações ou o gado.

Sugestão ao professor

VARELLA, M. *Água: qual a quantidade diária necessária?* Disponível em: <<https://drauziovarella.uol.com.br/alimentacao/agua-qual-a-quantidade-diaria-necessaria/>>. Acesso em: ago. 2018.

Orientações

Peça aos alunos que analisem os dados apresentados no infográfico “Você sabia?” e incentive-os a perceber como a população brasileira é privilegiada por ter muito mais água para consumo em comparação a outros países.

Na sequência, promova a leitura compartilhada do infográfico e chame a atenção dos alunos para a informação de que a Organização das Nações Unidas (ONU) indica a quantidade diária aproximada de 110 L de água como ideal para cada pessoa. Em seguida, resalte que, em certos países africanos, o consumo de água *per capita* é de apenas 10 L por dia, e em Mali é de somente 4 L por dia. Dê um tempo aos alunos para que possam analisar os dados e refletir sobre o assunto.

O item “Água potável: como obter?” aborda a aplicação do conhecimento sobre os métodos de separação de misturas e contribui para o desenvolvimento da habilidade EF06CI03.

Peça a um voluntário que leia em voz alta o texto descrito na charge. Pergunte aos alunos: Por que precisamos cuidar da água? Deixe que eles respondam livremente. Espera-se que mencionem o que aprenderam até aqui sobre a água doce estar pouco disponível no planeta Terra e a necessidade de a água ser potável para ser consumida.

Pergunte: O filtro construído no capítulo anterior foi suficiente para tornar a água potável? Supondo que a água que percorreu esse filtro já tivesse passado antes por um tratamento para eliminar os microrganismos, quantas pessoas poderiam consumir essa água? Como deve ser então um processo que gera água potável para milhões de pessoas? Em seguida, faça a leitura coletiva do item “Água potável: como obter?”.

Comente que a **captação** da água é feita com canos inseridos nos corpos de água, ligados a bombas sugadoras, que levam a água para a estação de tratamento.

Água para produção de alimentos

[...] Em todo o mundo, em média, o maior uso que se faz da água é na agricultura. A irrigação retira aproximadamente 69% da água de boa qualidade do planeta. [...] As atividades industriais [...] consomem cerca de 23% e o [ser humano], através do uso direto, é responsável pelo consumo de 8% da água disponível no planeta. Certamente esses valores percentuais podem variar dependendo da disponibilidade da água, do grau de desenvolvimento da região e até mesmo de aspectos culturais. Em algumas partes dos Estados Unidos, por exemplo, o uso doméstico da água pode atingir 600 L por habitante, por dia. Em alguns países africanos, ao contrário, o uso de água [por habitante] não é superior a 10 L por dia [...].

GRASSI, M. T. As águas do planeta Terra. *Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola*, São Paulo, ed. especial, p. 33-34, maio 2001. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/01/aguas.pdf>>. Acesso em: jul. 2018.



As gotas esquematizadas na imagem indicam a quantidade média consumida por habitante, por dia, nos países listados.



ZIRALDO. [Sem título]. In: _____. *A água nossa de cada dia*. Departamento de Educação Ambiental do Ministério do Meio Ambiente, 1996. p. 14.

Água potável: como obter?

Água potável é aquela que apresenta qualidade adequada para ser consumida.

A maior parte da água que consumimos passa por um processo de tratamento para que se torne própria para o consumo.

O processo para tornar a água potável e distribuí-la consiste, geralmente, nas seguintes etapas:

- **Captação:** a água é captada de rios, lagos ou represas e passa por grades para a remoção de elementos sólidos maiores, como galhos e pedras.

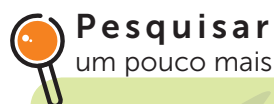
- **Coagulação e floculação:** ao chegar ao primeiro tanque da estação de tratamento, a água é tratada com um coagulante, como sulfato de alumínio ou cloreto de ferro, para que as partículas de sujeira se aglutinem (se unam) e formem flocos de sujeira.
- **Decantação e filtração:** após a formação desses flocos, a separação é feita por decantação: partículas maiores e mais densas se depositam no fundo do tanque. Em seguida, a água passa por grandes filtros contendo cascalho, areia e carvão ativado.
- **Cloração e fluoretação:** a cloração consiste na adição de cloro; trata-se de um processo empregado para eliminar microrganismos nocivos à saúde humana. A fluoretação é a adição de flúor para a proteção dos dentes contra as cáries.
- **Distribuição:** finalizado o processo de tratamento, a água está pronta para o consumo e é bombeada para grandes reservatórios, dos quais será distribuída para residências, comércio e indústrias.

Esquema das etapas de tratamento de água



Dados obtidos de: COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO (SABESP). Disponível em: <<http://site.sabesp.com.br/site/interna/subHome.aspx?secaoId=29>>. Acesso em: jul. 2018.

(Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.)



Pesquisar um pouco mais

Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb)

Site com diversas informações e notícias sobre água, resíduos sólidos e outros assuntos relacionados ao saneamento ambiental.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br>>. Acesso em: jul. 2018.

Curiosidades sobre a água

VANCE CAST, C. *A água*. São Paulo: Callis, 2011. (Coleção De Onde Vem para Onde Vai). Este livro apresenta todo o percurso da água até chegar às residências. Além disso, são abordados temas como mudança de estado físico e águas subterrâneas.

Orientações

Certifique-se de que os alunos entenderam que **coagulação** e **floculação** são resultados de um mesmo processo: a adição de um coagulante que promove a formação de flocos mais pesados, que afundam. Depois, a **decantação** consiste na deposição dessas partículas no fundo de um tanque.

Comente que pela superfície desse tanque a água escorre, passando por um filtro de estrutura similar à daquele montado na atividade prática do capítulo anterior, e que os dois processos – decantação e filtração – ocorrem separadamente. Por fim, a água é clorada para a eliminação de microrganismos antes da sua distribuição.

A seção “Pesquisar um pouco mais” recomenda um livro de uma coleção bastante didática. O livro tem apenas 40 páginas, e trata do processo de abastecimento de água das residências. Incentive o interesse dos alunos por esse assunto.

» Fluoretação da água

Ao mencionar a **fluoretação**, comente que existe um debate a respeito da necessidade e do grau de adição de flúor à água. Por um lado, a presença do flúor na boca em concentração adequada reduz a progressão da cárie; por outro, concentrações elevadas desse mineral prejudicam a formação dos dentes em crianças, e esse problema se estende até a vida adulta: os dentes ficam porosos, quebradiços e manchados.

Sugestão ao professor

AGÊNCIA FAPESP. *Pesquisa investiga a presença de contaminantes na água*. Disponível em: <<http://agencia.fapesp.br/pesquisa-investiga-a-presenca-de-contaminantes-na-agua-/26222/>>. Acesso em: ago. 2018.

Orientações

Inicie a aula explorando a reflexão proposta no box introdutório: ações para evitar a poluição da água.

Na sequência, organize uma conversa sobre o assunto. Deixe que se expressem, incentivando-os a contar o que já leram sobre o assunto e a pensar em novas propostas para a diminuição da poluição da água.

Ao final, divida o quadro de giz em três partes: responsabilidade de pessoas, setores econômicos e governos. Peça aos alunos que o auxiliem a listar, em cada uma das partes, as respectivas ações por eles mencionadas. Finalmente, recomende que escrevam no caderno essa síntese da discussão.

Ao abordar o tema sobre os diferentes tipos de poluentes da água, comente que as atividades humanas sempre poluíram o ambiente. No entanto, a gravidade dessa prática aumentou com o crescimento da população.

Chame a atenção dos alunos para o fato de a presença de **metais pesados** em corpos de água ser bastante preocupante. Níveis altos desses contaminantes vêm sendo detectados em diversos rios do planeta. Como exemplo do problema, peixes que habitam ou usam esses rios para reprodução, como o salmão, têm apresentado índices de mercúrio em sua carne, prejudicando a saúde de quem os consome. Até mesmo alguns peixes exclusivamente de oceanos registraram elevados índices de metais pesados. Ao consumir esses peixes, estamos introduzindo esses metais pesados em nosso organismo.

Fertilizantes e pesticidas

É interessante abordar a forma como os **fertilizantes** e **pesticidas** poluem as águas. Esses compostos, utilizados em plantações, são carregados pela água da chuva que percola o solo e atinge lençóis freáticos. Os fertilizantes aumentam a quantidade de nutrientes, causando eutrofização, enquanto os pesticidas envenenam a água. Os fertilizantes, por conterem altas concentrações de amônia e nitrato, também causam alteração de pH. Sua produção demanda grande quantidade de energia e é altamente poluente, exigindo a queima de toneladas de combustíveis fósseis e a fervura de milhares de litros de água.

3 Poluição da água

Considerando o uso que se faz da água no Brasil, conforme o gráfico da página 57, converse com seus colegas sobre ações que poderiam contribuir para evitar a poluição da água. Das ações que vocês citaram, indique quais são de responsabilidade de pessoas, de setores econômicos ou de governos.

As atividades humanas podem provocar diferentes tipos de poluição na água. A seguir, vamos conhecer alguns dos principais poluentes de corpos de água (lagos, rios e mares) e depósitos de água subterrâneos.

Metais pesados

A contaminação das águas superficiais e subterrâneas por metais pesados é bastante preocupante, pois os seres vivos, incluindo os humanos, não são capazes de eliminá-los do corpo; isso significa que esses metais se acumulam dentro do organismo ao longo da vida.

O mercúrio e o chumbo, por exemplo, não têm nenhuma função no organismo humano nem no da maioria dos animais e causam danos que podem até mesmo levar à morte. A tabela a seguir apresenta alguns metais pesados que contaminam as águas e seus efeitos na saúde humana.

Metal pesado	Efeitos na saúde humana
Cádmio	Problemas respiratórios e gastrointestinais.
Mercúrio	Lesões no sistema nervoso, podendo levar à morte.
Chumbo	Lesões nos rins, na medula óssea e no sistema nervoso.
Arsênico	Problemas respiratórios, cardiovasculares e neurológicos.
Cromo	Irritação na pele e câncer.
Manganês	Problemas respiratórios.

Pulverização de inseticida em plantação de feijão em Guaíra, SP, 2013. O excesso de inseticidas utilizados nas plantações é absorvido pelo solo, podendo atingir e contaminar as águas subterrâneas.



DELFIN MARTINS/PULSAR IMAGENS

Atividades agrícolas

No Brasil, as atividades agrícolas são o segundo principal causador de contaminação das águas, atrás somente do despejo de esgoto doméstico.

Fertilizantes e pesticidas garantem altos rendimentos na colheita, mas podem contaminar o solo e, conseqüentemente, as águas subterrâneas. Fertilizantes são substâncias aplicadas para fornecer nutrientes essenciais para o desenvolvimento das plantas. Pesticidas são substâncias que matam as pragas que atacam as plantações.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Atividades industriais

As atividades industriais geram resíduos que, se não tratados, contaminam o solo, a atmosfera e os corpos de água. O nível de poluição gerado, bem como a extensão dos danos pelas indústrias, varia de acordo com o material produzido, as substâncias e os processos utilizados, entre outros fatores.

As indústrias de açúcar e álcool, por exemplo, liberam como resíduo água com matéria orgânica. Quando esse resíduo é despejado em excesso em um corpo de água, sem tratamento, é possível que ocorra **eutrofização**.

Nesse fenômeno, o excesso de nutrientes provoca a proliferação de algas e cianobactérias, o que acarreta o crescimento de diversas outras populações, como de peixes e de plantas aquáticas. Com o passar do tempo, a quantidade de gás oxigênio dissolvido na água não é suficiente para todos os seres vivos e ocasiona a morte de vários deles. A eutrofização também é identificada em ambientes aquáticos que recebem fertilizantes ou despejo de esgoto urbano.

Poluição térmica

Alguns tipos de indústria, como as usinas termelétricas e nucleares (como as usinas de Angra, por exemplo), utilizam a água para refrigeração de seus sistemas. O líquido passa por uma série de estruturas e troca calor com elas, resultando em aquecimento da água. Se essa água quente for liberada em ambiente aquático e interferir no ecossistema, ela é caracterizada como um agente poluidor. Dizemos, nesse caso, que há **poluição térmica**.

Esgoto doméstico

O esgoto doméstico é uma séria questão ambiental, uma vez que nem todas as residências têm acesso a um sistema de coleta adequado. O crescimento acelerado dos centros urbanos contribui ainda mais para o aumento da poluição das águas, uma vez que o volume de esgoto doméstico produzido nesses locais cresce na mesma proporção. Além disso, o aumento das áreas pavimentadas impede que a água das chuvas infiltre no solo, o que, com a grande quantidade de lixo gerada (e não descartada de forma adequada), contribui para a ocorrência de enchentes e de áreas alagadas e poças.

Ação de limpeza nas margens do rio Tietê, na cidade de Salto, SP, 2017. Foram retiradas centenas de garrafas PET e grande quantidade de sujeira vinda da região metropolitana de São Paulo.



LUCIANO CLAUDINO/CODIG019/FOLHAPRESS

Orientações

Se convier, aprofunde o conteúdo do item “Atividades industriais”.

É importante deixar claro que a poluição industrial de corpos de água varia muito. Além disso, a questão da eutrofização, como ocorre com os fertilizantes, é apenas parte do problema. Diversas indústrias produzem, como resíduo da fabricação de produtos, substâncias altamente tóxicas que, se forem despejadas no ambiente, podem causar não apenas a poluição da água, mas também a do ar e do solo.

Ao discutir com os alunos “Poluição térmica”, pergunte: Como detectar poluição térmica?

A resposta não é simples, já que é difícil detectar esse tipo de poluição a olho nu.

Por que despejar água limpa com temperatura mais elevada que a do ambiente pode ser um problema? Deixe que os alunos reflitam e tentem responder. Depois explique que os seres vivos têm temperaturas ideais de crescimento que variam geralmente em poucos graus Celsius. Um despejo de líquidos em alta temperatura pode provocar a morte de inúmeras espécies habitantes do corpo de água. Além disso, existem outros fatores prejudiciais ocasionados pela elevação da temperatura da água, como a diminuição na disponibilidade de oxigênio.

Ao falar do **esgoto doméstico**, peça aos alunos que observem a fotografia do rio Tietê e relatem suas considerações. Aproveite para falar sobre o problema do descarte de lixo e verifique se os alunos sabem responder como tanto lixo acaba chegando até o rio Tietê ou outro rio poluído da sua região.

Orientações

Previamente à leitura do tópico 4, “Tratamento de esgoto”, lembre o experimento com a água filtrada e pergunte: Quantas etapas vocês acham que são necessárias para tratar o esgoto? Essas etapas envolvem separação de misturas homogêneas ou heterogêneas?

O esquema mostrado é bastante didático para demonstrar o caminho percorrido pela água durante o tratamento.

Relembre cada processo de separação de misturas durante a explicação, como forma de associar o tema estudado à sua aplicação prática.

Faça pausas para conversar sobre cada etapa. Na primeira, comente sobre o descarte inadequado do lixo, que acaba na rede de esgoto de forma indevida.

A segunda etapa é de filtragem e é realizada para retirar grãos menores em um tanque de areia. Todo tipo de sujeira fica aí retido.

Segue-se um processo de decantação para as partículas remanescentes.

É importante que os alunos entendam que a água que passou por todas essas etapas ainda tem grande quantidade de matéria orgânica misturada a ela. Para remover esses compostos, utilizam-se microrganismos. O tanque deve ser aerado para que apenas bactérias aeróbias cresçam e consumam principalmente o carbono, o nitrogênio e o fósforo encontrados na água. Ressalte que, mesmo depois disso, outro processo de decantação é utilizado para sedimentar o lodo. Com isso, o esgoto que poderia poluir o corpo de água onde ele seria despejado não causará tanto impacto ambiental.

4 Tratamento de esgoto

Esquema de uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)



Fonte: COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO (SABESP). Disponível em: <<http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=49>>. Acesso em: jul. 2018.

(Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.)

A água utilizada em casas, indústrias, hospitais e escolas tem como destino o esgoto, que pode contaminar corpos de água. Para garantir a qualidade da água, o esgoto deve ser tratado antes de ser lançado na natureza.

Nem todos os municípios brasileiros têm estações de tratamento de esgoto (ETEs). De maneira geral, nas ETEs, o tratamento é constituído das etapas descritas a seguir.

- **Primeira etapa:** remoção de plásticos, papéis e outros elementos sólidos, por meio de grades.
- **Segunda etapa:** eliminação da areia misturada à água. Esta etapa ocorre na caixa de areia.
- **Terceira etapa:** decantação primária, ou seja, sedimentação das partículas maiores.
- **Quarta etapa:** decomposição da matéria orgânica por bactérias em um tanque de aerção. Esta é uma das principais etapas do processo.
- **Quinta etapa:** decantação secundária. Nesta fase, o lodo formado é separado da parte líquida.

Após esse tratamento, aproximadamente 90% das impurezas do esgoto foram removidas. As partes sólidas, a areia e o lodo são encaminhados para aterros sanitários. A água pode ser lançada novamente no rio ou usada para limpeza urbana.



Vista aérea de uma estação de tratamento de esgoto em Barueri, SP, 2013.

» Sobre a imagem da estação de tratamento

Na fotografia ao final da página é possível reconhecer os tanques utilizados para os cinco processos. Pergunte: Onde ocorre a filtração? Esse processo ocorre mais à direita (1). Em seguida, podem ser vistas as caixas de areia mais compridas (2) e, por último, os tanques (3). Depois do tanque de decantação de lodo, verifica-se a água sendo despejada no rio (4).

Fossas sépticas

Nos locais onde não há tratamento de esgoto, devem ser construídas fossas sépticas. O objetivo das fossas sépticas é recolher dejetos de banheiros, lavanderia, ralos e pia da cozinha de uma residência.

As fossas sépticas são estruturas compostas de duas caixas com cerca de 3 metros de profundidade, construídas sob o solo e revestidas de concreto. Todo dejetos doméstico é recolhido na primeira caixa, que acumula o material sólido e possibilita sua decomposição. A segunda caixa, ligada à primeira por um tubo, recebe a parte líquida. O fundo da segunda caixa é geralmente de terra, que permite a infiltração da parte líquida e retém a parte sólida, que se decompõe. Por possibilitar a infiltração da parte líquida no solo, as fossas sépticas devem ser construídas a uma distância de, no mínimo, 20 metros de poços, rios e nascentes, para evitar a contaminação.

Como evitar a poluição da água

Diversas ações podem ser realizadas a fim de evitar a poluição e melhorar a qualidade das águas.

- Tratar o esgoto antes de despejá-lo em rios e mares.
- Dar o destino correto aos resíduos sólidos, não os jogando em rios e mares.
- Fiscalizar com rigor fábricas e indústrias para que tratem seus resíduos de maneira adequada.
- Reduzir e reciclar o lixo, reutilizando materiais sempre que possível.
- Controlar a utilização de fertilizantes e pesticidas em atividades agrícolas.
- Controlar a infiltração do chorume (resíduo líquido formado pela decomposição de matéria presente no lixo) no solo dos aterros sanitários para que não atinja os recursos hídricos.
- Manter distância adequada entre fontes de água e poços de sistemas de fossas sépticas.
- Proteger áreas próximas aos recursos hídricos com a manutenção da vegetação local.
- Fiscalizar as embarcações para que não descartem resíduos no mar.
- Aumentar a fiscalização na extração e no transporte de petróleo, para evitar acidentes de derramamento.
- Restringir ou proibir o uso de mercúrio nos garimpos de ouro.

Essas ações dependem de diversos setores da sociedade, como dos órgãos de fiscalização públicos, das empresas privadas, de órgãos não governamentais e também de cidadãos comuns. Todas elas, em conjunto, podem ajudar a manter a qualidade dos recursos hídricos do planeta.

Orientações

As **fossas sépticas** são uma alternativa para a falta de tratamento de esgoto. Muitas casas utilizam o sistema de fossas sépticas para recolher os resíduos orgânicos, a fim de que sejam decompostos.

Ressalte que o ponto levantado na descrição dessa construção é bastante importante. A matéria eliminada pelo fundo do segundo poço não se apresenta totalmente limpa. Se o material que percola pelo solo atingir corpos de água, estes serão contaminados. Além disso, detergentes e outros materiais solúveis em água poderiam causar grandes problemas nesses locais.

O boxe “Como evitar a poluição da água” apresenta ações que podem reduzir a poluição das águas e promove a conscientização dos estudantes sobre atitudes de cuidado. Organize os estudantes em grupos com até quatro componentes. Peça a eles que analisem cada uma dessas medidas e, no caderno, anotem quais são possíveis de cada cidadão realizar. Além disso, oriente-os a refletir sobre as dificuldades da implementação e fiscalização de cada uma dessas medidas.

Depois, organize uma roda de conversa para que os grupos possam expor suas discussões.

Se necessário, incentive a discussão fazendo perguntas: A ausência de fertilizantes na agricultura tornaria o crescimento das plantas muito mais difícil; o que poderia ser feito? O oceano tem uma ampla extensão, então, como fiscalizar descartes de resíduos no mar?

Faça um fechamento do assunto apontando que existem realmente muitas dificuldades, mas algumas ações dependem apenas da sociedade e outras, da boa vontade de cada cidadão.

Atividade complementar

Organize os alunos em grupos para pesquisar sobre a qualidade da água dos trechos dos corpos de água mais próximos da região onde a escola está situada. Se estiverem poluídos, peça que pesquisem também se existe algum projeto para a limpeza dessas águas. Por fim, peça aos grupos que compartilhem as informações que encontraram e proponham medidas que poderiam ser realizadas em sua região.

Orientações

Aproveitando o tema poluição, apresente o conceito de **saneamento básico**, que é introduzido aqui e será retomado no ano seguinte.

Na sequência, proponha aos alunos as atividades. Leia com eles o enunciado das questões e esclareça possíveis dúvidas.

Incentive-os a não se sentirem intimidados e a perguntarem o que não souberem.

Na **atividade 1**, a avaliação de cada aluno a respeito da disponibilidade de água acontecerá de acordo com a região onde ele mora.

Respostas

2. a) Falta de água nas residências, na indústria, na agricultura e na pecuária, que pode acarretar prejuízos econômicos e de desenvolvimento da região afetada.

b) Resposta pessoal.

3. Esse tratamento é importante pois retira da água possíveis contaminantes químicos e biológicos que poderiam causar danos severos à saúde.

4.

• Problemas na cloração. A adição de cloro na água elimina microrganismos em suspensão. Sem essa substância, as bactérias permanecem vivas e podem causar doenças quando ingeridas.

• Problemas na filtração. Essa etapa retira partículas menores quando a água passa pela areia e pelo carvão ativado. Problemas nesse processo resultam em partículas de sujeira suspensas no líquido.

• Problema na decantação. A presença de flocos de sujeira indica o adequado processo de floculação. No entanto, se essas partículas não forem decantadas, elas continuarão no sistema, sendo detectadas mais adiante.

5. Sim, uma pessoa que não trabalha com garimpo ou não tem contato direto com mercúrio pode se contaminar com esse metal se usufruir de algum corpo de água contaminado por esse elemento, bebendo água ou comendo peixes que ingeriram mercúrio, por exemplo.

Saneamento básico

O tratamento de água e esgoto deve ser garantido pelos governantes em todo o mundo. Essas práticas, associadas à distribuição de água potável, à coleta de lixo e sua destinação adequada, garantem condições de higiene e saúde às pessoas. Essas ações fazem parte de um conjunto de medidas chamado **saneamento básico**.

Atividades

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

1 “O Brasil detém cerca de 12% de toda a água doce do mundo, mas ela não está uniformemente distribuída.” Essa afirmação está correta? Avalie a região em que você mora em relação à quantidade de água disponível em reservatórios e corpos de água para uso nos diversos setores econômicos. Justifique sua resposta. **1. Sim, a afirmação está correta. Resposta variável.**

2 Em um trecho de uma reportagem sobre o mau uso da água, o autor fez a seguinte afirmação: “A maioria dos consumidores, em todos os setores, utiliza mais água do que realmente precisa, havendo um desperdício generalizado”.

a) Que consequências esse mau uso da água pode nos trazer?

b) Considerando o uso de água em sua residência, em que momentos você considera ser possível reduzir o consumo de água?

3 Não é recomendável beber água diretamente da fonte, ou seja, de um rio ou lago. Essa água deve ser testada e tratada para que possa ser consumida, independentemente de sua aparência. Explique a importância desse tratamento.

4 Após diversos estudos, um órgão governamental encontrou os seguintes problemas em diferentes amostras de água originadas de ETAs (estações de tratamento de água):

- ETA 1: Diversos microrganismos nocivos na água.
- ETA 2: Pequenas partículas de sujeira dispersas.
- ETA 3: Grandes flocos de sujeira presentes.

Após analisar esses resultados, identifique e justifique qual parte do tratamento em cada ETA apresenta problemas.

5 Uma pessoa que não trabalha no garimpo e não tem contato direto com o mercúrio pode sofrer contaminação por esse metal? Justifique.

6 Imagine duas situações hipotéticas: na primeira, o crescimento de uma cidade ocorreu após um planejamento urbano eficiente, que considerou pontos de coleta de esgoto e pontos de tratamento e distribuição de água. Na segunda, o crescimento da cidade ocorreu de forma desordenada, com ocupação de áreas de mananciais. Em qual das situações descritas a população poderá ter mais problemas com enchentes?

7 Várias atividades humanas, como as relacionadas à agricultura, à indústria e também ao crescimento urbano, podem provocar em corpos de água um fenômeno conhecido como eutrofização. Em seu caderno, explique o que é a eutrofização e selecione ações de diversos setores da sociedade capazes de evitar que ela ocorra.

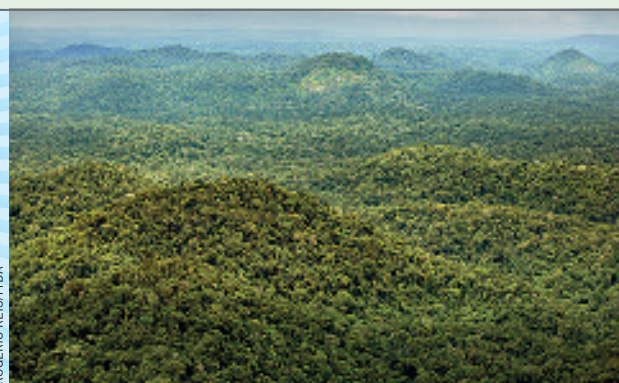
6. A população terá maiores problemas com enchentes na cidade onde o crescimento não foi planejado.

7. A eutrofização acontece quando uma quantidade grande de nutrientes é despejada em um ambiente aquático. Esse excesso de nutrientes causa aumento da população de algas e cianobactérias, o que acarreta o crescimento da população de peixes e outros seres vivos. Com o passar do tempo, a quantidade de oxigênio dissolvida na água não é suficiente para todos os seres vivos, o que ocasiona a morte de muitos deles. Entre as ações que podem evitar a eutrofização estão o adequado tratamento de esgoto, a diminuição do uso de fertilizantes, a diminuição do despejo de resíduos de embarcações etc.

Após 30 anos, extração de ouro pode voltar à Amazônia

Depois de mais de 30 anos fechada à atividade de mineração, uma imensa área da Amazônia rica em ouro será concedida à iniciativa privada. Por meio de uma portaria publicada [...] no Diário Oficial da União, o Ministério das Minas e Energia abriu caminho para a extinção da Reserva Nacional de Cobre e Associados (Renca) criada em 1984 ainda durante a ditadura militar. [...]

Apesar de ter cobre no nome, a reserva, localizada entre os Estados do Amapá e do Pará, é rica sobretudo em ouro, mas também em tântalo, minério de ferro, níquel, manganês e outros. Não há informações sobre o tamanho dos depósitos. Mas a



Fotografia do Parque Nacional Montanhas do Tumucumaque, no Amapá, 2012. O parque nacional está dentro da área da Renca.

avaliação do Ministério é que a área poderá se tornar algo de relevância mundial.

"Acreditamos que nessa área possa ser desenvolvido um projeto ímpar no mundo, com uma gigantesca atratividade para ouro", disse Vicente Lôbo, secretário de Geologia e Mineração do ministério. Victor Bicca, diretor-geral do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), órgão do ministério, vai além e diz que vê a possibilidade de que a área possa ser tão representativa quanto é Carajás para o minério de ferro. A Renca tem 46 mil quilômetros quadrados. [...]

SOUZA, M. M. e. Após 30 anos, extração de ouro pode voltar à Amazônia. *Valor Econômico*, Belo Horizonte, 11 abr. 2017. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/brasil/4934205/apos-30-anos-extracao-de-ouro-pode-voltar-amazonia>>. Acesso em: jul. 2018.

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

1 Segundo o texto, quais materiais, além do cobre, poderiam ser explorados na área da Renca?

2 O diretor-geral do Departamento Nacional de Produção Mineral diz, na reportagem, que a área de exploração da Renca pode ser tão significativa quanto Carajás. Sobre Carajás, faça uma pesquisa e responda:

- quais materiais são explorados nessa mina?

- a mineração provocou modificações na paisagem original de Carajás? Que modificações foram estas?

3 Após o anúncio da extinção da Renca, vários setores da sociedade se manifestaram em favor da Floresta Amazônica e da manutenção das reservas de proteção. Qual é, atualmente, a situação na área? Como está a exploração mineral na Renca?

Orientações

A seção traz um texto sobre uma reserva nacional rica em ouro, localizada na Amazônia brasileira, que será cedida à iniciativa privada para exploração.

Proponha a leitura do texto em duplas, seguida de um debate com toda a turma sobre pontos positivos e negativos em extinguir uma reserva ambiental imensa como a Renca para a iniciativa privada explorar minérios (entre eles, o ouro). Discuta sobre o porquê da promoção dessa mudança por decreto presidencial.

Comente sobre o fato de ali já existir uma cidade chamada Laranjal do Jari, que sofre com projetos malsucedidos de uma fábrica de celulose e de uma usina termelétrica que alteraram a região e promoveram um alto índice de desemprego na área.

Se possível, antes dessa aula, leia com os alunos reportagens a respeito do assunto.

As questões referentes ao texto propõem uma pesquisa a respeito da área de Carajás, também utilizada para mineração. Como sugestão, solicite que esse trabalho seja feito previamente, de modo que os estudantes tenham mais argumentos durante o debate.

Respostas

1. Além do cobre, seriam explorados ouro, minério de ferro, níquel, tântalo e manganês, entre outros.
2. • Na mina de Carajás são extraídos minério de ferro, ouro, cobre e manganês, alumínio, estanho, zinco, cromo, entre outros.
• Sim, as modificações principais foram o desmatamento e a exploração do solo, mudando a aparência do local.

3. O decreto de 2016 foi revogado pelo presidente, que em junho de 2018 publicou um segundo decreto, nº 9.406, abrindo exceção para áreas de reserva serem concedidas à mineração desde que o minério que dá nome à região não seja explorado (no caso de Renca, o cobre). A região não foi explorada ainda, mantendo-se em grande parte intacta. Quanto à exploração mineral, existem apenas alguns garimpos ilegais na área.

Orientações

A seção “Revisitando” retoma, por meio de questões, os temas tratados na unidade 2. Entre as propostas, encontram-se atividades de pesquisa, a produção de uma reportagem e a elaboração de esquemas. A seção é indicada como uma revisão geral para ser realizada ao final da unidade, mas, a seu critério, pode ser trabalhada aos poucos, em grupos de três alunos, em casa, com exceção das **atividades 1 e 5**, que podem ser feitas individualmente em sala de aula, nos seguintes momentos:

- **Atividade 1**, ao final da página 42.
- **Atividade 2**, ao final da página 51.
- **Atividade 3**, ao final da página 61.
- **Atividade 4**, ao final da página 49.
- **Atividade 5**, ao final da página 64.

Respostas

1. Ao adicionar água à mistura, o sal se solubilizará, formando uma mistura homogênea com a água. Por peneiração, a terra pode ser retirada da mistura.

2.

• Resposta variável. Um método muito utilizado no Brasil é o uso de bombas de sucção para retirar a maior parte da fina camada de petróleo. A água salgada que eventualmente é sugada é retirada da mistura por meio de decantação. Contudo, outros métodos têm sido desenvolvidos por universidades de todo o mundo, como o uso de pedaços de tijolos previamente tratados e o desenvolvimento de filtros que separam o óleo da água etc.

• Espera-se que os alunos respondam que o óleo não se mistura com a água e que é menos denso que ela.

• Essa diminuição dos microrganismos produtores gera uma escassez de alimentos para o resto da cadeia alimentar, causando a morte de diversos animais que dependem desses produtores ou de seus consumidores primários para sobreviver.

Revisitando

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1 Utilizando seus conhecimentos sobre separação de misturas, proponha um método para separar o sal que contaminou uma amostra de terra. No caderno, faça um esquema ilustrando cada passo desse processo.

RYAN RODRICK BEILERS/SHUTTERSTOCK



Certos locais são tão salinos que se formam cristais de sal em sua superfície. Mar Morto, Israel, 2011.

- 2 Vazamentos de petróleo na água do mar são considerados desastres ambientais cuja consequência é a morte de diversos seres vivos. Em grupo, pesquise sobre o assunto e responda:

- Que métodos as autoridades ambientais utilizam para separar o petróleo da água do mar?
- Identifique as propriedades do óleo que possibilitam a utilização desses métodos.

A película de petróleo formada sobre a água causa a morte de microrganismos que dependem da luz solar para produzir seu próprio alimento.

Esses microrganismos, por sua vez, são alimento para diversos organismos marinhos, como peixes, crustáceos e, até mesmo, baleias.

- O que a diminuição na população desses microrganismos pode causar para as outras espécies de seres vivos que vivem no mar?

Em 2010 ocorreu, na América do Norte, um vazamento de petróleo em que se estima que mais de 1000 quilômetros de costa litorânea tenham sido atingidos. Esse desastre ambiental destruiu diversos ambientes marinhos. Pesquise um pouco mais sobre esse acidente e explique, no caderno, como estão as áreas atingidas e se elas já foram recuperadas.



Pessoas tentam amenizar vazamento de petróleo em Rayong, Tailândia, 2013.



Ave marinha morta em decorrência de vazamento de petróleo. Golfo do México, 2010.

SIGNATURE MESSAGE/SHUTTERSTOCK

NATE ALLRED/SHUTTERSTOCK

• O texto refere-se a uma plataforma de petróleo que explodiu e despejou milhões de barris de petróleo no Golfo do México, em 2010. Esse vazamento foi considerado o maior acidente desse tipo nos Estados Unidos. Logo depois da explosão, o máximo possível foi feito para controlar esse derramamento. Contudo, até hoje, os cientistas ainda estudam os danos causados à vida marinha e aos seres humanos que habitam a região.

- 3 A água é um recurso essencial que precisa ser preservado. Por isso, é importante conscientizar as pessoas sobre a importância desse assunto.



RICCARDO MAVER SHUTTERSTOCK

Todos dependem do acesso a água potável para viver bem.

Nesta atividade, você e seus colegas vão produzir uma reportagem que poderá ser apresentada para amigos e familiares, por meio impresso ou por redes sociais.

Nessa reportagem, procurem responder às seguintes questões:

- Que órgão é responsável pelo fornecimento de água na sua cidade?
- De onde vem a água que chega à sua casa? E à sua escola?
- Como é a qualidade da água captada para o abastecimento? Ela passa por algum tipo de tratamento antes de chegar às residências?
- Há risco de faltar água na sua cidade? Se há, o que é feito para prevenir isso?
- Que cuidados as pessoas podem tomar para preservar o local onde a água é captada?

É importante ilustrar o trabalho com imagens, vídeos, animações e áudios.



BIGINDIANFOOTAGE SHUTTERSTOCK

Em vários locais do mundo, não há acesso à água encanada. Gwalior, Índia, 2016.

- 4 Muitas regiões do mundo sofrem com secas prolongadas e passam por dificuldades para conseguir água para a população.

Analise a frase abaixo e, na sequência, faça o que se pede:

O planeta Terra é composto de 70% de água, mas 97% dessa água é salgada, imprópria para ser ingerida.

- a) De acordo com os seus conhecimentos, converse com os colegas e discutam como é possível coletar a água do mar e separá-la do sal para que possa ser consumida. Registre no caderno as suas conclusões.
- b) Faça uma pesquisa para descobrir métodos simples e outros mais sofisticados para converter a água do mar em água potável. Depois converse com os colegas e com o professor sobre a solução que encontrou para os locais que sofrem com a seca e ficam próximos ao oceano. Registre no caderno o resultado da pesquisa e também sua conclusão sobre a questão levantada.

Orientações

Atividade 3: Ressalte aos alunos que na reportagem é importante mencionar o órgão de distribuição de água de sua localidade e a represa ou as represas de onde a água é retirada e distribuída para o bairro da escola. Dependendo da região do Brasil em que se localiza, a resposta sobre o risco de falta de água pode variar.

- Apesar de a água não ser muito poluída em represas, ela não é adequada para o consumo humano e precisa passar por tratamento antes de ser distribuída.
- Há regiões no Brasil onde o risco de faltar água é alto, e em diversas localidades pouco é feito para reduzir o problema. A resposta deve variar conforme a cidade. Verificar se a reportagem aborda corretamente esse tema.

Respostas

3. Respostas variáveis. Para preservar a área onde a água é captada, é importante: evitar o despejo de resíduos de modo inadequado, conservar a mata do entorno, evitar contaminação de águas subterrâneas que deságuem nesses corpos de água etc.

4. a) A água do mar pode ser dessalinizada com a vaporização da água, seguida de um sistema para que seja condensada e coletada.

b) O resultado da pesquisa pode ser a destilação e a osmose reversa. Há um debate sobre o uso de reatores nucleares para a dessalinização da água do mar para consumo.

Respostas

5. a) O objetivo é tornar a água própria para o consumo humano, eliminando partículas, substâncias químicas e microrganismos contaminantes que trazem prejuízo à saúde do homem.

b) O esquema deve conter os processos de captação, coagulação, floculação, decantação, filtração, cloração e distribuição.

c) O esgoto doméstico deve passar por uma estação de tratamento de esgoto para que sejam removidas partículas sólidas, substâncias químicas, matéria orgânica e microrganismos que contaminariam o ambiente caso o esgoto fosse despejado diretamente em um corpo de água.

d) Em uma estação de tratamento de esgoto são utilizados os métodos de decantação e filtração.

Atividade complementar

A proposta de **atividade interdisciplinar** a ser realizada em conjunto com o componente curricular de Arte consiste em montar uma maquete de um dos seguintes projetos: Estação de tratamento de água; Estação de tratamento de esgoto; Torre de destilação para refino de petróleo.

Em cada segmento das construções, peça aos alunos que identifiquem o processo de separação de misturas que está ocorrendo, como esse processo acontece e quais os estados físicos dos materiais envolvidos na mistura.

Nessa atividade, os estudantes experimentam a modelagem, a dobradura, a colagem e a escultura, trabalhando a habilidade **EF69AR05**, de Arte, ao mesmo tempo que selecionam métodos adequados de separação de misturas, identificando procedimentos de separação de materiais utilizados no dia a dia, em consonância com a habilidade **EF06CI03**, de Ciências.



Alguns países que sofrem com falta de água potável e situam-se em regiões litorâneas estão construindo usinas de dessalinização da água do mar. Fotografia de usina às margens do Golfo Pérsico, Dubai, Emirados Árabes Unidos, 2016.

5 A água não tratada pode ser um veículo de transmissão de muitas doenças. Responda ao que se pede:

a) Qual é o objetivo de coletar água de reservatórios e fazer com que ela passe por uma estação de tratamento de água?

b) Elabore no caderno um esquema com os principais passos utilizados para a separação de substâncias nas estações de tratamento de água.

c) Por que é importante o esgoto doméstico passar por uma estação de tratamento de esgoto?

d) Explique com suas palavras quais são os métodos de separação de componentes misturados à água empregados em uma estação de tratamento de esgoto.



Tanque para tratamento de água. Departamento de água e esgoto. Jundiaí, SP, 2011.



Avaliando o que aprendi

Você aprendeu sobre misturas e sobre alguns métodos para separar as substâncias que as compõem. É possível separar misturas homogêneas utilizando os mesmos métodos empregados para separar as misturas heterogêneas? Qual é a importância dos conhecimentos sobre misturas para garantir o tratamento de água e esgoto?

Orientações

Para finalizar a unidade, retome a página de abertura e peça aos alunos que procurem em seus cadernos as respostas anteriormente dadas às questões iniciais. Pergunte agora se eles responderiam de forma diferente. Se você perceber que algum aluno apresentou dificuldade para responder a alguma questão, retome o conteúdo e, se necessário, peça a ele que releia em casa trechos da unidade que o auxiliarão no esclarecimento de suas dúvidas.



Pausa para ampliar

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1** A maioria das substâncias é mais densa no estado sólido do que no estado líquido, mas isso não se aplica à água. A densidade do gelo é menor do que a da água líquida porque as partículas de água mantêm-se organizadas de forma mais espaçada no estado sólido. Quando a água de lagos ou rios começa a congelar, o gelo, menos denso, forma uma camada na superfície. A massa líquida que está embaixo dessa camada fica protegida, pois o gelo atua como isolante térmico. Se a água congelada tivesse maior densidade que a água líquida, essa camada protetora não seria formada, e a sobrevivência nesses locais não seria possível para muitos animais.

a) Faça uma pesquisa e anote no caderno o que descobrir sobre isolantes térmicos. Escreva um texto explicando o que é um isolante térmico e onde materiais com essa característica podem ser encontrados no cotidiano.

b) Iglus, como o representado na fotografia ao lado, são abrigos provisórios ou permanentes construídos com gelo compactado. A temperatura dentro do iglu mantém-se mais alta do que fora dele. Explique como isso é possível.

c) Sabendo o que acontece com a água em temperaturas próximas à temperatura de fusão, explique o que poderia ocorrer se colocássemos um recipiente completamente cheio de água e tampado no congelador.

Tradicional iglu inuíte a cerca de 6 km de Nome, Alasca, 2015.



- 2** Após a morte de grande número de peixes, uma comunidade de pescadores pediu às autoridades locais que instalassem uma rede de coleta de esgoto e uma estação de tratamento dos resíduos. O pedido foi atendido e, após certo tempo, as autoridades mostraram os resultados para a população. O gráfico ao lado demonstra a quantidade de nitrato e fosfato (resíduos comuns de fertilizantes e esgotos) e de gás oxigênio na água dessa região ao longo dos anos, antes e depois da morte dos peixes. A instalação da estação de tratamento de esgoto ocorreu no momento indicado pela letra **A**.

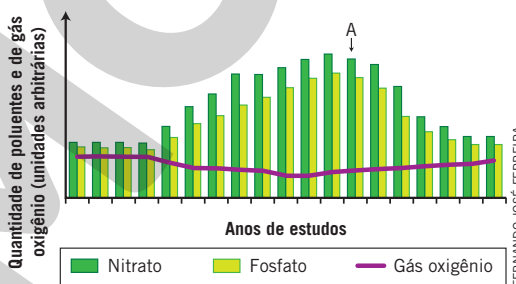


Gráfico da variação de quantidade de poluentes e gás oxigênio na amostra de água.

Orientações

A seção “Pausa para ampliar” é proposta ao final de cada bimestre. A resolução de suas atividades exige o raciocínio e os conhecimentos adquiridos nas duas unidades estudadas no período.

Peça à turma que resolva as atividades em grupos de dois a três alunos. Após o tempo necessário, organize-os em roda para discutir as respostas das questões. No pequeno texto da **atividade 1**, é importante salientar que a temperatura da água é de 3 °C e que, se ela entrasse em contato com a superfície de regiões geladas do planeta, congelaria. Ou seja, se o gelo afundasse, a superfície ficaria exposta e toda a coluna de água acabaria se congelando, impedindo o estabelecimento de vida aquática nesses locais.

Respostas

1. a) Isolantes térmicos são materiais com alto calor específico, ou seja, precisam de grandes quantidades de energia para alterar sua temperatura, por isso demoram para se aquecer quando em contato com um material quente. O aluno deve se lembrar de materiais que retêm a temperatura ou não aquecem encontrados no cotidiano. Cobertores, luvas de silicone, madeira e borracha são exemplos de isolantes térmicos.

b) O bloco de gelo espesso usado para a construção do iglu impede que o ar gelado penetre seu interior. O calor do corpo fica retido dentro dele, o que aquece o local.

c) O recipiente estouraria assim que a água se solidificasse.

Observação

Alguns alunos podem necessitar de ajuda para interpretar o gráfico da **atividade 2**, que apresenta três dados diferentes, sendo dois deles em barras e o outro em linha. Fique atento para identificar os alunos com essa dificuldade e auxilie-os a perceber que as barras representam resíduos de fertilizantes e a linha representa o gás oxigênio. Desse modo, é feita uma comparação do que ocorre com a quantidade de oxigênio quando há aumento dos resíduos de fertilizantes.

Respostas

2. a) Sim, a queda de oxigênio indicada pelo gráfico de linha entre o quarto e o décimo primeiro anos de estudo causou a morte dos peixes.

b) A afirmação das autoridades é verdadeira. Os níveis de nutrientes e oxigênio voltaram a valores muito próximos daqueles encontrados antes da poluição da água.

c) Permitirá que a água seja utilizada para recreação e para o abastecimento da região, que deverá ser feito após o adequado tratamento.

3. a) A contaminação de água no Brasil é um problema grave. 30% das amostras da pesquisa se apresentaram de má qualidade. E, dentro dos 70% que apresentaram qualidade regular, nem todas as amostras eram próprias para consumo. Esses números são muito altos e mostram que devem ser tomadas medidas para a melhoria da qualidade da água distribuída pelo país.

b) Presença de coliformes, larvas, vermes e lixo na água, além da pouca quantidade de oxigênio dissolvido nela.

c) Crianças são mais suscetíveis a doenças, pois têm um sistema imunológico em formação.

a) Analisando o gráfico, é possível saber por que os peixes morreram? Em caso positivo, que elemento do gráfico pode indicar a causa da morte dos peixes?

b) As autoridades garantiram à população ribeirinha que, com a instalação da estação de tratamento de esgoto, a água da região voltaria a ter boa qualidade. Com base nos resultados mostrados no gráfico, diga se a afirmação das autoridades é verdadeira ou falsa, justificando sua resposta.

c) Que benefício a instalação da estação de tratamento de esgoto trará para a população que vive nessa região, além de preservar os peixes?

3 A qualidade da água é uma preocupação mundial, e diversas organizações internacionais se dedicam a esse tema. É necessário, periodicamente, fazer análises da água que abastece a casa das pessoas para determinar sua qualidade, pois, dependendo da condição, a água pode causar diversos males. A ONU estimou que 1,6 milhão de pessoas, principalmente crianças menores de 5 anos, morrem anualmente por causa de doenças transmitidas pela água. Em pesquisa realizada pela ONG SOS Mata Atlântica em 2010, foram analisadas amostras de água de 12 estados e do Distrito Federal para determinar a qualidade da água nessas localidades. A pesquisa revelou que na maioria das 43 amostras analisadas (70%) a qualidade foi considerada regular. Apesar disso, nem sempre a água com qualidade regular é própria para consumo. No Espírito Santo e em Pernambuco, por exemplo, foram encontradas amostras que, embora tivessem qualidade regular, eram impróprias para consumo. Em 25% das amostras a qualidade era ruim e, em 5%, péssima. Os piores resultados foram obtidos na Bahia e no Rio de Janeiro. A pesquisa também constatou falta de saneamento básico em alguns locais: as amostras coletadas nesses locais apresentavam coliformes, larvas, vermes e lixo, além de pouca quantidade de gás oxigênio dissolvido.

a) Considerando o texto, como você avalia o problema de contaminação das águas no Brasil?

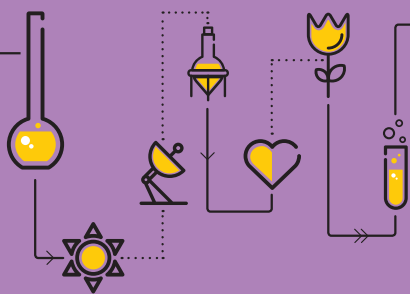
b) Segundo o texto, quais foram os indicativos da deficiência dos serviços de saneamento básico em algumas regiões do país?

c) A ONU se preocupa com a crescente poluição das águas, pois afeta principalmente crianças menores de 5 anos, segundo o texto. Por que as crianças são as principais vítimas da contaminação da água?

Manual do Professor – Digital

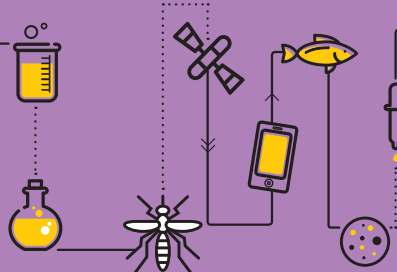
Para finalizar o trabalho deste bimestre, acesse:

- **Proposta de Acompanhamento da Aprendizagem:** composta de dez questões abertas e de múltipla escolha, acompanhadas de gabarito comentado, grade de correção e ficha para acompanhamento e registro do desempenho dos alunos no bimestre.



unidade

3



Competências trabalhadas no bimestre

GERAIS (CG): 1, 2, 3, 5, 7 e 10.

ESPECÍFICAS (CE): 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 8.

Nas páginas VII a IX deste Manual você encontra a descrição completa de cada uma das competências da BNCC.

Nesta unidade

O objetivo da unidade “Transformações químicas” é que os alunos possam reconhecer a ocorrência de transformações químicas e identificar como essas reações acontecem em alimentos e materiais que fazem parte do cotidiano.

Os conceitos trabalhados nas unidades anteriores, como substâncias, misturas e separação de misturas, são pré-requisitos para que os alunos identifiquem a ocorrência de transformações químicas em misturas de diferentes materiais.

As estratégias didáticas aqui apresentadas possibilitam aos alunos reconhecer alguns tipos de evidências que são indicadores de uma reação química: produção de luz e calor, formação de material sólido, mudança de cor, liberação de gás e alteração de odor. Ao término da unidade, é esperado que eles concluam que a deterioração dos alimentos é resultante desse tipo de reação.

A unidade também fornece subsídios para identificar quais fatores aceleram as reações que ocorrem nos alimentos, bem como orienta a buscar formas de conservá-los.

Unidade temática

Matéria e Energia

Objetos de conhecimento

Misturas homogêneas e heterogêneas.

Separação de materiais.

Transformações químicas.

Transformações químicas

Ao final desta unidade, você terá informações para responder às seguintes questões:

- O que são transformações químicas? Elas só ocorrem em laboratórios?
- Como identificar se houve uma transformação química?
- Como podemos aplicar os conhecimentos sobre transformações químicas no estudo da conservação dos alimentos?
- É possível alterar a velocidade das transformações químicas?

As folhas em decomposição (à esquerda) e a reação de sódio em água (à direita) são transformações químicas.

Sobre a imagem

As fotografias exibem diferentes evidências de que ocorreram **transformações químicas**. A imagem da esquerda indica a mudança de cor e a degradação das folhas. Alguns alunos talvez não reconheçam a decomposição como um conjunto de reações químicas provocadas pela ação de microrganismos. O importante é que reconheçam que ocorreu uma mudança do estado ini-

cial; a outra imagem mostra uma situação produzida em laboratório: a liberação de luz e calor como resultado da reação do sódio com água.

Sobre as perguntas

Peça aos alunos que registrem no caderno as respostas das perguntas. Ao final da unidade, eles as retomarão e poderão corrigir e/ou acrescentar outras informações estudadas na unidade.

Para subsidiar e enriquecer o trabalho deste bimestre, acesse as sugestões de:

- **Plano de Desenvolvimento:** uma seleção de objetos de conhecimento, habilidades e práticas pedagógicas, que podem ser adaptados à sua realidade e/ou necessidade.
- **Projeto Integrador:** Consumidores para um mundo melhor (articula Ciências, Língua Portuguesa e Geografia).
- **Sequências Didáticas:** permitem desenvolver objetos de conhecimento e habilidades selecionados para o bimestre. São três:
 1. Transformações químicas;
 2. As transformações químicas nos alimentos;
 3. Dos naturais aos sintéticos: a evolução dos materiais.

Neste capítulo

Com o conteúdo trabalhado neste capítulo, espera-se que o estudante seja capaz de:

- Identificar as evidências de reações químicas em misturas de diferentes materiais.
- Experimentar misturas de substâncias que resultam em transformações químicas.
- Investigar a ocorrência de reações químicas em situações do cotidiano.
- Concluir que uma transformação química ocorre quando se misturam substâncias e têm-se como resultado novas substâncias.
- Diferenciar reagentes de produtos.

Habilidade trabalhada

EF06CI02: Identificar evidências de transformações químicas a partir do resultado de misturas de materiais que originam produtos diferentes dos que foram misturados (mistura de ingredientes para fazer um bolo, mistura de vinagre com bicarbonato de sódio etc.).

Orientações

Peça aos alunos que analisem a fotografia de abertura e questione-os se eles já vivenciaram situação parecida. Em seguida, registre no quadro de giz as respostas que eles derem para as questões. >

capítulo 7

Combinando materiais para obter produtos diferentes



Explosões de fogos de artifício durante comemoração de Ano-Novo, Praia de Copacabana, RJ, 2015.

Você já assistiu a explosões de fogos de artifício? Elas são bastante comuns nas comemorações do Ano-Novo, como a retratada na fotografia acima. Os fogos de artifício explodem e podem produzir luzes de diferentes cores. Você sabe como eles funcionam? O que é preciso fazer para que a explosão ocorra? As substâncias que produzem as luzes coloridas já estavam presentes nos fogos antes da explosão?

> Na sequência, explique-lhes que dentro dos fogos existe uma cápsula que contém diferentes substâncias, como pólvora e vários tipos de sais. Ao acender o pavio, seja por meio do fogo de um palito, seja por uma faísca elétrica, o contato com o calor faz com que essas substâncias se misturem, resultando em uma **transformação química**.

A evidência de que a reação química ocorreu são as explosões de cores diferentes. Cada cor é resultante de um tipo de produto formado, por isso os fogos de artifício coloridos formam mais compostos do que os rojões.

1 O que são transformações químicas?

Na unidade 2, vimos que a maior parte dos materiais encontrados na natureza é uma mistura de substâncias puras. O bronze, por exemplo, é uma mistura de cobre e estanho. Uma das características das misturas é que as substâncias que as compõem continuam com as mesmas propriedades específicas que tinham antes de ser misturadas. No exemplo dado, se usarmos um método adequado, é possível separar o cobre e o estanho que faziam parte do bronze, e ambas as substâncias vão manter as propriedades que tinham antes de ser misturadas.

No entanto, na natureza, também existem casos de substâncias que, quando colocadas junto a outras, sofrem transformações dando origem a novas substâncias. Nesse caso, dizemos que a matéria sofreu uma **transformação química** ou que ocorreu uma **reação química**.

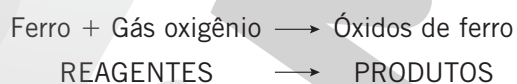
Um exemplo cotidiano que permite verificar a ocorrência de transformação química é a preparação de um bolo. Para preparar um bolo são necessários vários ingredientes, como ovos, leite, farinha de trigo, fermento e açúcar. Depois de misturados e levados ao forno, produzem um material com características diferentes das dos componentes iniciais.

Vamos ver outro exemplo: a ferrugem que se forma em objetos de ferro é resultado de uma transformação química. Nessa transformação, o metal sólido com aspecto resistente e brilhante fica poroso, frágil e fosco. Isso ocorre porque o gás oxigênio presente no ar atmosférico reage com o ferro na presença de água, transformando-o.



Na transformação química que ocorre entre ferro e gás oxigênio na presença de água, há formação de novas substâncias. Na fotografia (A), um cadeado novo com aspecto brilhante e, na fotografia (B), um cadeado enferrujado: houve formação de óxidos de ferro.

Podemos representar essa transformação química da seguinte maneira:



Nas transformações químicas, chamamos de **reagentes** as substâncias iniciais e de **produtos** as substâncias finais.

O bolo representa o produto formado. Não é possível recuperar os ingredientes utilizados inicialmente.



Orientações

Faça a leitura do tópico 1, “O que são transformações químicas?”, de modo dialogado, com pausas nos trechos que caracterizam misturas e transformações químicas. Compare com as **atividades** investigativas realizadas nas unidades anteriores. Pergunte a eles: O que ocorreu com a mistura de sal e água?

Relembre-os de que, ao ser misturado na água, o sal dissolveu-se, porém retome que, nesse tipo de mistura, é possível separar os materiais.

Atividade complementar

Se for possível, realize essa atividade no laboratório da escola; caso contrário, forneça as mesmas dos alunos com jornais.

Divida a sala em grupos de quatro integrantes e forneça a cada grupo um copo transparente com vinagre até a metade e um recipiente contendo duas colheres de sopa de bicarbonato de sódio.

Solicite que registrem as características visuais de cada material. Na sequência, auxilie cada grupo a despejar o bicarbonato de sódio no vinagre. Peça a eles que anotem o resultado e que proponham explicações para o fenômeno observado.

Ao longo da discussão, explique que com essa mistura houve uma **transformação química** em que um dos produtos formados está no estado gasoso e que, por isso, o conteúdo do copo transbordou.

Depois, peça que identifiquem quais são os **reagentes** da mistura (vinagre e bicarbonato de sódio). Em seguida, esclareça que o vinagre é composto de ácido acético diluído em água e que, nessa **reação**, três produtos foram formados: acetato de sódio, água e gás carbônico. Escreva no quadro de giz essa reação:

Ácido acético diluído em água + bicarbonato de sódio → acetato de sódio + dióxido de carbono (gás) + água.

Para finalizar o estudo do tópico, solicite aos alunos que respondam às **atividades 2, 3 e 5** da seção “Atividades”.

Orientações

Explique aos alunos que para identificar se ocorreram **transformações químicas** é necessário conhecer algumas **evidências** de como isso acontece.

Retome o exemplo do cadeado enferrujado mostrado na página anterior. Pergunte-lhes qual é a evidência mostrada nele. É esperado que eles mencionem a mudança de cor e a aspereza. Retome também o exemplo do bolo. Comente que, antes de ir ao forno, a massa é uma mistura de consistência líquida viscosa e, depois de certo tempo submetida à alta temperatura, ela tem suas características modificadas, transformando-se no produto: bolo.

Atividade complementar

Após a leitura do item “Produção de luz e calor”, você pode acender uma vela para fazer a demonstração de uma **evidência de transformação** que produz luz e calor. Para tornar a atividade mais interessante, coloque fogo também em um pedaço de barbante.

Por medida de segurança, utilize uma assadeira retangular e cubra o fundo com água.

Coloque dentro da assadeira duas formas para empada: uma contendo o pedaço de barbante e a outra com a vela. Acenda ao mesmo tempo o barbante e a vela. É esperado que os alunos constatem que o barbante queima totalmente antes do pavo da vela.

Explique-lhes que na queima de uma vela ocorrem **transformações químicas e físicas**. A parafina da vela, que em temperatura ambiente é sólida, ao ser aquecida passa para o estado líquido. Nesse estado, a parafina penetra no pavio. Essa reação gera luz e calor, o que cria condições para que a parafina se transforme no estado líquido e também para que se forme parafina vaporizada (combustível). Vale lembrar que a parafina não se queima por completo, pois a chama do pavio não gera calor suficiente para que todos os componentes da parafina se queiem completamente. Comente que o pavio da parafina queima mais lentamente porque está envolvido pela parafina líquida.

2 Evidências das transformações químicas

Evidência:

indício, indicação de que algo ocorreu.

Combustão:

ato de queimar.

Borrifar:

dispersar gotículas; aspergir.

Para verificar se uma transformação química ocorreu, podemos observar algumas **evidências**.

No exemplo da formação de ferrugem, a evidência de que houve uma transformação química é a mudança na cor e na textura do material: o metal, brilhante e resistente, ficou fosco, avermelhado e frágil.

Há outras evidências que indicam uma transformação química, como a **produção de luz**, a **formação de gás ou de sólido**, a **formação de fumaça**, a **produção de calor** ou o **resfriamento** e a **mudança de cor**. Várias dessas evidências podem se apresentar em uma mesma transformação. Vamos ver exemplos de situações em que é possível percebê-las.

NOR GAL/SHUTTERSTOCK



A produção de luz e de calor durante a queima do gás de cozinha é uma evidência de transformação química.

Produção de luz e de calor

Um exemplo de produção de luz e de calor como evidência de uma transformação química ocorre no **fogão a gás**. Quando o gás de cozinha entra em contato com o gás oxigênio presente no ar, uma faísca elétrica ou o calor de um palito de fósforo aceso pode desencadear uma **combustão**. A queima do gás de cozinha produz uma chama que emite luz e calor.

TEK IMAGE/SCIENCE PHOTO LIBRARY/LATINSTOCK



O nitrato de prata borrifado sobre objetos pode revelar impressões digitais presentes neles.

Formação de sólido

Uma das técnicas usadas pela polícia para identificar **impressões digitais** em objetos baseia-se na formação de um sólido branco chamado cloreto de prata. A transformação química que resulta na formação do cloreto de prata envolve dois reagentes: o cloreto de sódio, que é incolor e está presente no suor (inclusive na ponta dos dedos), e o nitrato de prata, que é um líquido também incolor e que, **borrifado** nos objetos, pode revelar as impressões digitais caso se forme o cloreto de prata.

Mudança de coloração

O escurecimento de certas frutas quando cortadas é uma evidência da transformação química que acontece entre alguns componentes da fruta e o gás oxigênio presente no ar atmosférico.

Se cortarmos uma **maçã**, por exemplo, após algum tempo poderemos observar mudança em sua coloração.



Na maçã, quanto maior o tempo de exposição da parte interna da fruta ao ar, maior o escurecimento.



Pesquisar um pouco mais

O escurecimento da maçã

Texto que analisa e explica as reações químicas envolvidas na mudança de cor que ocorre na maçã depois que ela é cortada.

SILVA, J. T. A maçã que muda de cor, *Ciência Hoje das Crianças*, 20 abr. 2012.

Disponível em: <http://chc.org.br/coluna/ama-ca-que-muda-de-cor/>. Acesso em: jul. 2018.

Liberação de gás

Quando adicionamos uma pastilha efervescente a um copo com água, podemos observar a liberação de gás em forma de bolhas como evidência de uma transformação química.

As bolhas formadas são produto da reação do material de que é feita a pastilha com a água.



O material do qual é feita uma pastilha efervescente reage com a água, formando um gás.

Mudança de odor

Os **restos de alimentos** jogados fora vão, aos poucos, exalando um odor característico, uma evidência de que aconteceram transformações químicas.

Essas alterações, como a liberação de substâncias com odores característicos, ocorrem pela ação de microrganismos que fazem a decomposição dos alimentos.

Restos de alimentos jogados fora liberam odores característicos após certo tempo de decomposição.



Orientações

Explique que a **mudança de cor** é uma evidência de transformação química que ocorre não apenas em vegetais. No exemplo do cadeado enferrujado também se observaram alterações nas cores por causa da reação do ferro com o oxigênio.

Caso você tenha realizado a **atividade complementar** sugerida na página 75 deste Manual do Professor, certamente os alunos observaram a **liberação de gás**. Explique a eles que no exemplo da pastilha efervescente mostrado na fotografia ocorre algo similar ao vinagre e ao bicarbonato. Na composição da pastilha existe um ácido no estado sólido e o bicarbonato de sódio. Ao entrar em contato com a água, o ácido reage com o bicarbonato e libera o gás carbônico observado na forma de bolhas.

Informe aos alunos que os microrganismos usam a matéria orgânica e inorgânica como fonte de alimento. Explique-lhes que eles transformam quimicamente a matéria através de seu metabolismo. Essas reações químicas resultam em substâncias com **odor** forte.

O suor, por exemplo, não tem cheiro, mas inúmeros microrganismos habitam nossa pele. As axilas e os pés são ambientes quentes e úmidos, ideais para que se desenvolvam. Eles metabolizam o suor, e o produto das reações químicas tem cheiro ruim.

Ao final do estudo, peça aos alunos que realizem as **atividades 1 e 4** da página 78.

O texto da seção “Pesquisar um pouco mais” explica o processo de escurecimento da maçã, que consiste na reação de compostos fenólicos com o oxigênio do ar. A reação ocorre pela ação de uma enzima (a polifenol oxidase) e forma outras substâncias (nesse caso, as quinonas), que reagem entre si e originam um pigmento escuro.

A página 93 traz um experimento que mostra que, se os compostos fenólicos não entram em contato com o oxigênio ou a enzima não puder catalisar a reação, as quinonas não reagem para formar o pigmento e o escurecimento não acontece. Se considerar conveniente, antecipe esse experimento a fim de que observem que algumas variáveis são importantes para que as transformações ocorram.

Respostas

1. Situação 1 – Não apresenta. Transformação física; Situação 2 – Apresenta. Transformação química, forma óxidos de ferro; Situação 3 – A parafina não apresenta – é uma transformação física. No entanto, ressalte aos alunos que, na queima de uma vela, parte da parafina líquida entra em combustão com o pavio, nesse caso seria transformação química gerando luz e calor; Situação 4 – Apresenta. Formação de novas substâncias e liberação de gás; Situação 5 – Não apresenta; Situação 6 – Não apresenta, o gás já estava presente no refrigerante, porém no estado líquido. Ao mudar as condições de temperatura e pressão, ele se transforma no estado gasoso e o gás é liberado para a atmosfera; Situação 7 – Apresenta reações químicas existentes no processo de amadurecimento do fruto; Situação 8 – Não apresenta. Mudança de estado físico.

2. Na transformação química, os reagentes se modificam formando substâncias diferentes das iniciais. Na mistura, os compostos mantêm suas características e propriedades. Eles podem ser separados.

3. Porque as substâncias presentes no início do processo (os reagentes) não existem mais. Elas formaram novas substâncias, o produto da transformação química.

4. a) Produção de luz e calor.

b) Liberação de gás.

c) Produção de luz e calor.

d) Mudança de coloração.

e) Mudança de coloração e formação de sólido. A substância amarela formada é um composto sólido.

f) Mudança de coloração e mudança da textura.

5. gás oxigênio + gás dióxido de enxofre = reagentes; gás trióxido de enxofre = produto.

Atividades

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1 Entre as situações descritas a seguir, identifique as que apresentam evidências de transformação química.

Situação 1: em um copo, três pedaços de gelo estão derretendo, formando um líquido incolor.

Situação 2: uma corrente de ferro foi deixada no ambiente e, lentamente, forma-se sobre ela uma substância avermelhada.

Situação 3: a parafina derrete com o aumento da temperatura.

Situação 4: em uma garrafa foram adicionados vinagre e bicarbonato de sódio (usado como fermento) e, em seguida, um balão de festa foi colocado na boca da garrafa. Aos poucos, o balão de festa se enche.

Situação 5: em um recipiente foram adicionados pedaços de papel de várias cores.

Situação 6: um refrigerante foi deixado destampado e, após algum tempo, ele não apresentava gás.

Situação 7: uma penca de bananas verdes foi deixada na fruteira por uma semana e, após esse período, as bananas estavam com a casca amarela.

Situação 8: em uma panela tampada há um líquido incolor que, ao ser aquecido, evapora. Quando o vapor entra em contato com a tampa da panela, formam-se gotículas na superfície dela.

- 2 No caderno, explique o que acontece em uma transformação química e não ocorre em uma mistura homogênea.
- 3 Justifique por que não é possível selecionar um método adequado para separar substâncias que, ao entrarem em contato uma com a outra, sofreram uma transformação química.

- 4 Identifique, nas imagens abaixo, evidências de que ocorreu uma transformação química. Anote-as no caderno.



STOCKSNAPPERS/SHUTTERSTOCK



ANDREA HILPERT/PANTHER MEDIA/EASYPX



YINGPHOTO/SHUTTERSTOCK



SCIENCE PHOTO LIBRARY/LATINSTOCK

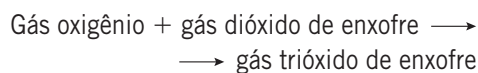


ANDREW LAMBERT PHOTOGRAPHY/SCIENCE PHOTO LIBRARY/LATINSTOCK



NITO/SHUTTERSTOCK

- 5 Copie em seu caderno a representação da transformação química abaixo e identifique os reagentes e os produtos.



Orientações

Oriente os alunos a realizar as atividades individualmente e depois, em duplas, compararem as respostas com as do colega. Caso as respostas sejam diferentes, eles podem debater e reformulá-las.

Caso surjam dúvidas para responder à situação 6 da atividade 1, você poderá ampliar a discussão e recorrer às informações do texto “Pílulas de ciência:

o gás nos refrigerantes”. Disponível em: <<http://www.pontociencia.org.br/experimentos/visualizar/pilulas-de-ciencia-o-gas-nos-refrigerantes/259>>. Acesso em: ago. 2018.

Esclareça que na atividade 4 os alunos deverão indicar quais são as evidências de que estão ocorrendo transformações químicas nas situações apresentadas nas imagens.

Atividade prática

Identificando a ocorrência de transformação química

Você viu até agora alguns exemplos de evidências de transformação química. Como é possível comprovar que a transformação química ocorreu?

Você vai precisar de:

- vinagre;
- leite de magnésia (encontrado em farmácias);
- bicarbonato de sódio;
- cascas de ovos lavadas e secas;
- três copos transparentes com capacidade de 200 mL cada um;
- três copos de plástico com capacidade de 50 mL cada um;
- duas colheres de plástico;
- balança digital;
- caneta marcadora ou etiquetas.

CUIDE DA SEGURANÇA

Mantenha os materiais líquidos longe do rosto e evite aspirá-los.

Siga estas instruções:

1. Em grupos de 3 ou 4 estudantes, organizem o material indicado. Identifiquem os 3 copos transparentes por números 1, 2 e 3. Identifiquem os 3 copos de plástico por letras A, B e C.
2. Em cada copo numerado, coloquem aproximadamente 100 mL de vinagre (encham até a metade do copo).
3. No copo identificado por A, coloquem uma colher de bicarbonato de sódio.
4. No copo identificado por B, coloquem alguns pedaços de casca de ovo.
5. No copo identificado por C, coloquem uma colher de leite de magnésia. Não usem a mesma colher do bicarbonato de sódio.
6. Usando a balança digital, meçam a massa dos copos aos pares: o copo 1 com o copo A, o copo 2 com o copo B e o copo 3 com o copo C. Anotem os valores no caderno.
7. Adicionem o conteúdo do copo A ao copo 1, observem o que acontece durante 5 minutos e anotem suas observações no caderno. Voltem a pesar esse par de copos (mesmo o copo vazio!) e anotem a massa.
8. Repitam o procedimento anterior acrescentando o conteúdo do copo B ao 2 e o conteúdo do copo C ao 3.

Registre suas observações:

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1 Quais evidências de transformações químicas você foi capaz de observar nesses experimentos? Em quais copos elas foram observadas?
- 2 A massa inicial dos pares de copos é igual à massa final? O que isso indica?
- 3 Neste experimento, qual é a intenção de se considerar a massa do copo vazio?

Orientações

Esta atividade investigativa, além de demonstrar as **evidências de transformações químicas**, proporciona aos alunos a compreensão de que é possível calcular a quantidade de cada substância consumida na reação.

Leia com eles o aviso de segurança, que os alerta de que não devem inalar nem aproximar os reagentes ao rosto. Enfatize que eles devem seguir fielmente as instruções da atividade.

Acompanhe de perto a execução dos procedimentos. Circule pelos grupos para monitorá-los e esclarecer eventuais dúvidas.

Respostas

1. A formação e a liberação de gases foram as evidências observadas nos copos 1 e 2.

2. Nos copos 1 e 2 a massa inicial é maior que a massa final. Isso indica que uma parte do material que foi usado no experimento se perdeu durante a reação. Isso acontece porque a reação ocorreu em um sistema aberto. Nesses casos, a diferença de massa possibilita concluir que a mistura sofreu transformação química, pois uma parte da massa inicial formou uma nova substância gasosa que foi liberada para o ar.

3. A massa do copo vazio serve como tara (massa da embalagem) para se calcular a massa total dos reagentes que foram misturados. Com esse dado é possível calcular a diferença do valor da massa do material inicial (reagente) em relação ao total (produto da reação). Se o copo vazio não for pesado individualmente é impossível saber o peso exato da quantidade inicial de reagentes.

Neste capítulo

Com o conteúdo trabalhado neste capítulo, espera-se que o estudante seja capaz de:

- Compreender que os alimentos são compostos de matéria orgânica e que ela sofre transformações (físicas e químicas).
- Identificar os fatores que provocam a transformação dos alimentos.
- Entender a decomposição, ou apodrecimento, como um processo natural e essencial ao ambiente.
- Explicar alguns processos de conservação de alimentos e como eles funcionam.
- Concluir que existem fatores que podem aumentar ou diminuir a velocidade das transformações químicas.
- Identificar alguns fatores que aumentam ou diminuem a velocidade das transformações químicas.

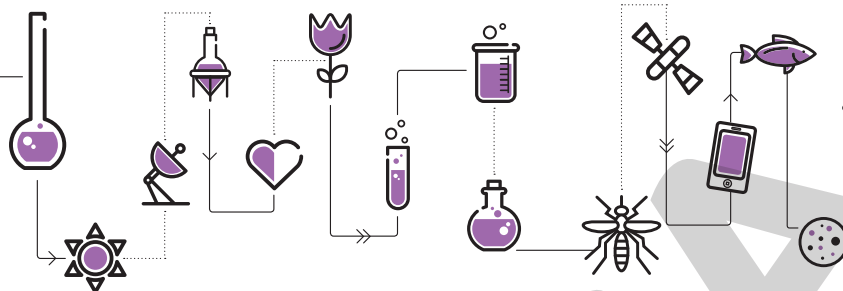
Habilidade trabalhada

Este capítulo amplia o desenvolvimento da habilidade **EF06CI02**: Identificar evidências de transformações químicas a partir do resultado de misturas de materiais que originam produtos diferentes dos que foram misturados (mistura de ingredientes para fazer um bolo, mistura de vinagre com bicarbonato de sódio etc.).

capítulo

8

Transformações químicas nos alimentos



PAULO VILELA/SHUTTERSTOCK

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Mercado municipal de Curitiba, PR, 2017.

Você já observou a variedade de frutas, legumes, carnes, verduras, sementes, temperos e outros produtos alimentícios que são comercializados em mercados e feiras livres? Assim como outros materiais, os alimentos passam por transformações desde sua produção até o consumo. Muitas dessas transformações tornam o alimento menos atraente ou mesmo impróprio para o consumo humano. Por que os alimentos estragam? Que alterações podem ser observadas neles? O que é possível fazer para conservar os alimentos por mais tempo?

80

Unidade 3 | Transformações químicas

Orientações

O texto introdutório aborda um assunto com o qual lidamos todos os dias: os alimentos e as transformações sofridas por eles que os tornam impróprios ao consumo humano. Ao longo de sua história, o ser humano desenvolveu técnicas para conservar os alimentos. Por isso, costumamos manter os alimentos no

congelador ou os armazenamos em latas ou potes, contidos em meio líquido conservante ou, ainda, desidratados.

Peça aos alunos que se organizem em duplas e que registrem as respostas para as questões propostas na página. Essas questões levantam o conhecimento prévio dos alunos a respeito do assunto que será tratado neste capítulo.

1 Os alimentos se transformam

No capítulo anterior você viu que os restos de alimentos sofrem decomposição. Essa transformação, que deteriora os alimentos, pode ocorrer em poucos dias. Outras transformações são lentas. É o caso do **amadurecimento** das frutas, que as torna mais doces devido ao acúmulo de açúcares.

Desde que o ser humano deixou de ser nômade e se fixou em uma área para plantar e criar animais, ele busca maneiras de retardar a deterioração dos alimentos, de forma a garantir que não haja **escassez** desse recurso, mesmo durante períodos do ano mais secos ou de inverno rigoroso.

Inicialmente, a observação e a experiência indicaram as melhores maneiras de conservar os alimentos. Assim, nossos ancestrais aprenderam a defumar e secar a comida. Nos locais com neve e gelo, refrigeravam alguns alimentos. Com o tempo, foram percebendo que mergulhar os alimentos em recipientes com substâncias como mel e gordura também permitia conservá-los por mais tempo.

Atualmente, são usados diversos métodos para conservar alimentos, de modo que eles possam ser transportados por longas distâncias (do local de produção, colheita ou abate até o local de consumo) e que possam manter-se frescos por mais tempo. Com isso, procura-se também **reduzir o desperdício**.

A maior parte dos alimentos que consumimos tem origem animal ou vegetal, ou seja, é feita de **matéria orgânica** (alguns poucos alimentos, como o sal de cozinha, têm origem mineral). A matéria orgânica é suscetível a diversos tipos de transformação, que podem ser provocados por fatores como: exposição à **luz**, exposição a **temperaturas** elevadas, exposição ao **gás oxigênio** presente no ar, ação de **enzimas** ou proliferação de **microrganismos**.

As transformações causadas por enzimas e microrganismos são as principais responsáveis pela deterioração dos alimentos e podem causar **doenças e intoxicações alimentares**. Microrganismos como bactérias e alguns fungos podem viver sobre os alimentos ou dentro deles, consumindo seus nutrientes para sobreviver. Assim, a ação dos microrganismos leva ao apodrecimento, que nada mais é que a decomposição, um processo **natural e essencial** ao ambiente.

Matéria orgânica:

substâncias produzidas por seres vivos, como açúcares, gorduras e proteínas.

Enzima:

substância produzida por seres vivos que acelera transformações químicas.



Pesquisar um pouco mais

Desperdício de alimentos

Artigo que aborda alguns dos problemas associados ao desperdício de alimentos.

BENITEZ, R. O. Perdas e desperdícios de alimentos na América Latina e no Caribe.

Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura. Disponível em: <<http://www.fao.org/americas/noticias/ver/pt/c/239394/>>.

Acesso em: jul. 2018.

WIM VAN EGMOND/SCIENCE PHOTO LIBRARY/LATINSTOCK



Colônias de bactérias sobre um pedaço de presunto. Cada colônia contém milhões de bactérias. Ampliação de 20 vezes.

SIDNEY MOULDS/SCIENCE PHOTO LIBRARY/LATINSTOCK



Colônias de fungos, popularmente conhecidas como bolores ou mofos, sobre um tomate. Ampliação de 5 vezes.

Orientações

Promova uma conversa e comente com os alunos que muitos alimentos passam por **transformações** para chegarem ao estágio no qual podem ser consumidos pelos seres humanos. Peça que elenquem algumas transformações trabalhadas no capítulo anterior, como o aquecimento da massa para o preparo do bolo. Retome também o estudo sobre a decomposição. Explique-lhes que o apodrecimento torna o alimento impróprio para o consumo e causa sua perda. Incentive-os a listar aspectos que consideram importantes ao estudar as reações que deterioram os alimentos.

Esclareça que nosso corpo tem capacidade limitada para transformar a **matéria orgânica**, por isso nossa alimentação exige o consumo de proteínas, lipídios e carboidratos (a importância desses componentes será abordada na unidade 5).

As plantas, por exemplo, transformam o gás carbônico em açúcares, e algumas bactérias podem converter a amônia em nitratos e nitratos. Porém alguns microrganismos, como bactérias e fungos, também metabolizam a matéria orgânica. Quando a matéria orgânica é um alimento, dizemos que ele apodreceu.

Os microrganismos digerem os alimentos por meio de reações enzimáticas que ocorrem fora da célula e depois assimilam a matéria orgânica já digerida. Muitas doenças e intoxicações alimentares são provocadas pela ingestão acidental de microrganismos ou de metabólitos liberados por eles.

Ressalte que a **decomposição** é indispensável para se reciclar os nutrientes, como será visto mais adiante.

O texto da seção “Pesquisar um pouco mais” discute o desperdício de alimentos e relaciona os dados com a quantidade de pessoas que passam fome no mundo. Apenas no Brasil, a quantidade de alimentos desperdiçados permitiria alimentar 11 milhões das 14 milhões de pessoas que sofrem com a fome no território nacional. Peça aos alunos que, após lerem o texto, organizem-se em equipes e realizem a **atividade 7** da página 91.

Dê alguns dias para que possam buscar as informações necessárias para a atividade, que pode ser ampliada com a elaboração de um produto final, como um material de divulgação sobre atitudes que evitam o desperdício de alimentos.

Orientações

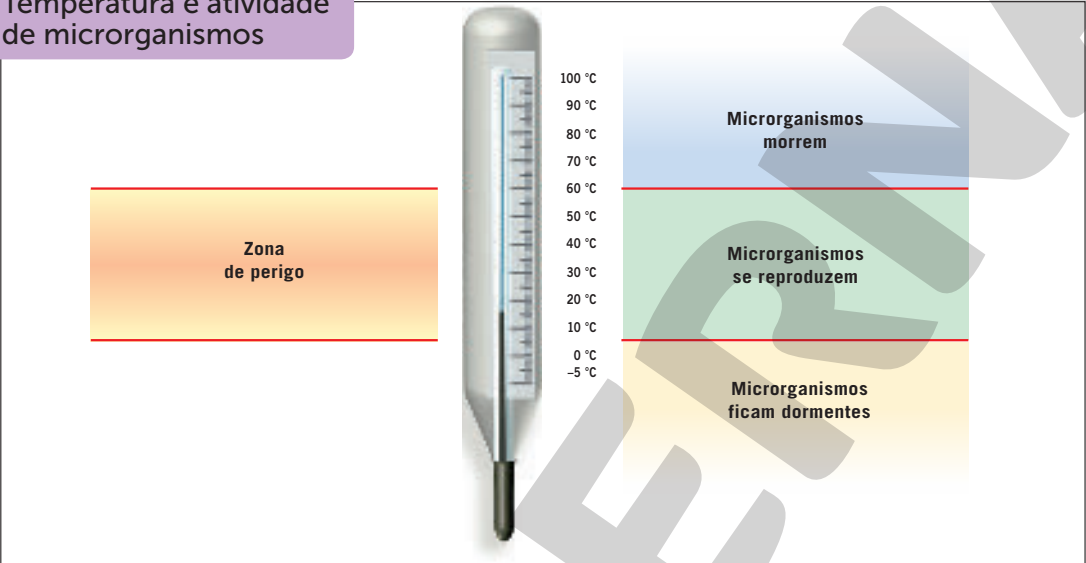
Explique aos alunos que os **microorganismos** recebem esse nome porque são muito pequenos e não são visíveis a olho nu. Comente que eles estão por toda parte; nossa pele, por exemplo, é toda recoberta por esses seres que ocupam poros e espaços entre as células. Eles previnem que outros microorganismos, potencialmente prejudiciais a nossa saúde, alojem-se em nossa pele.

Comente que no intestino existem bactérias que produzem vitaminas e estimulam o correto funcionamento desse órgão, por isso, sem a presença delas, seríamos incapazes de sobreviver. Elas representam em média 30% do peso seco das fezes. Estima-se que nosso organismo tenha mais células bacterianas do que células humanas. Os microorganismos são seres vivos que necessitam de condições ideais para crescer e se multiplicar. Essas condições variam conforme a espécie. Chame a atenção para a figura do termômetro e comente que ele indica as condições de temperatura em que geralmente ocorre o desenvolvimento de microorganismos. A maior parte deles é bem ativa a uma temperatura de 10 °C, sendo mais raros os que sobrevivem aos 55 °C.

Os microorganismos que apresentam risco de causar doenças ao ser humano são aqueles que se desenvolvem em temperaturas entre 35 e 37 °C, que é a temperatura do nosso corpo. Ao promover a leitura do boxe “Pequenos no tamanho, gigantes na importância” explique que o fitoplâncton é composto de microalgas e cianobactérias. As cianobactérias foram os primeiros organismos a realizar fotossíntese durante a formação da atmosfera terrestre. São encontradas principalmente nos oceanos e corpos de água doce, mas também podem ocorrer em ambientes úmidos e com luminosidade.

Os microorganismos só podem ser vistos com o uso de algum equipamento, como um microscópio. Estão em praticamente todos os lugares, incluindo o ar, a água não tratada e as nossas mãos. No alimento, encontram umidade e temperaturas adequadas para se reproduzir, formando agrupamentos chamados **colônias**, que são visíveis a olho nu. Mesmo que a colônia esteja em apenas uma parte do alimento, provavelmente os microorganismos já o contaminaram completamente!

Temperatura e atividade de microorganismos



Em geral, entre 5 °C e 60 °C, os microorganismos podem se reproduzir muito rapidamente. Acima dos 60 °C, a maior parte deles morre e, abaixo dos 5 °C, eles produzem esporos, que são formas resistentes e podem voltar a se desenvolver em temperaturas adequadas.

Pequenos no tamanho, gigantes na importância

Os microorganismos desempenham atividades necessárias à sobrevivência de plantas e animais, como a **decomposição** e a **produção de gás oxigênio** (cerca de metade do gás oxigênio do planeta é produzido por seres do fitoplâncton, as **cianobactérias**).

Os microorganismos habitam inúmeros ambientes, inclusive o corpo humano. A maior parte deles é inofensiva; outros são benéficos, produzindo vitaminas e auxiliando na digestão dos alimentos.

Alguns microorganismos são usados na indústria de alimentos para produzir iogurte e fazer a massa do pão crescer, entre outras funções.

Há dezenas de milhares de espécies de microorganismos conhecidas, e esse número vem crescendo com novos estudos. Apenas uma pequena parte deles causa doenças. Entretanto, esses microorganismos podem contaminar alimentos, por isso é importante conservar a comida de forma adequada.

Cianobactéria: microorganismo fotossintetizante com estrutura celular semelhante à de bactérias.

» Fitoplâncton e CO₂

Assim como as árvores, o fitoplâncton fixa o gás carbônico (CO₂) através do processo de fotossíntese e assim obtém energia para se desenvolver.

A diferença entre eles é que, no período noturno, os vegetais consomem na respiração uma quantidade semelhante de O₂ àquela produzida durante o dia. Por outro lado, o fitoplâncton consome menos O₂ quando não está realizando fotossíntese, o que causa um excedente de O₂ que fica disponível na atmosfera.

Peça aos alunos que se organizem em duplas e respondam às **atividades 5 e 6** da página 91.

2 Técnicas de conservação

Hoje em dia, existem técnicas de conservação que possibilitam retardar as transformações que deterioram os alimentos, levando em conta o tipo de alimento e o período pelo qual se deseja conservá-lo. Muitas vezes elas são combinadas para se obter melhores resultados. Vamos conhecer algumas dessas técnicas.

Ação do calor

Diversas técnicas de conservação têm por base a fervura ou o cozimento. Isso acontece porque o calor é capaz de destruir microrganismos e enzimas próprios dos alimentos. Entretanto, essas técnicas não podem ser usadas em alimentos sensíveis ao calor, como sucos de frutas, por exemplo.

Atualmente, é bastante utilizada a pasteurização, uma técnica desenvolvida em 1864 pelo cientista francês Louis Pasteur (1822-1895). Na pasteurização, o alimento é aquecido a cerca de 65 °C por vários minutos e submetido a baixas temperaturas logo em seguida.

Uma técnica semelhante à pasteurização, porém mais recente e eficiente, é a chamada ultrapasteurização ou UHT (sigla para *Ultra High Temperature*, que significa temperatura ultra-alta). Nessa técnica, o alimento é aquecido entre 130 °C e 150 °C durante poucos segundos e, em seguida, é rapidamente resfriado a temperatura inferior a 32 °C.

Um produto ultrapasteurizado conserva-se entre três e seis meses fora de geladeira se a embalagem estiver fechada. Caso a embalagem seja aberta, o tempo de conservação fica reduzido a poucos dias, com o produto mantido em geladeira. Se ficar fora da geladeira e com a embalagem aberta, o produto vai se deteriorar em pouco tempo.

Ação do frio

As baixas temperaturas também inibem a ação das enzimas próprias dos alimentos e a proliferação de microrganismos que os deterioram.

Na técnica de refrigeração, por exemplo, o alimento é mantido entre 0 °C e 7 °C e pode ser conservado por alguns dias. A organização dos alimentos na geladeira pode auxiliar na conservação deles: alimentos como bebidas e conservas podem ficar na porta, onde a variação de temperatura é maior. Nas prateleiras superiores, ficam os alimentos que se estragam mais rapidamente, como queijos e leite. Nas prateleiras inferiores, onde a temperatura é mais alta, ficam os vegetais, que são mais sensíveis ao frio.

No congelador, as temperaturas são mais baixas, menores que 0 °C. Em *freezer*, onde se atingem temperaturas abaixo de -18 °C, a atividade de muitos microrganismos é inibida e os alimentos podem ser conservados por vários meses.

Orientações

Trabalhe a leitura do tópico 2, “Técnicas de conservação”, de modo dialogado. Incentive os alunos a identificar os **conceitos fundamentais** aplicados em cada técnica apresentada.

Mostre a eles o uso da **variação da temperatura** na preservação dos alimentos. Esclareça que ela pode ser utilizada em técnicas diferentes para conservar o alimento.

O **aquecimento** atua na eliminação de microrganismos decompositores da matéria orgânica. O resultado pode ser potencializado quando combinado com o rápido resfriamento, como na **pasteurização**.

A fervura ou o alto calor úmido alteram as estruturas dos componentes das células, causando a morte dos microrganismos em até vinte minutos. O forno tem ação bem mais lenta. O aquecimento a seco oxida os constituintes celulares dos microrganismos. Esse método é utilizado para esterilizar materiais de consultórios odontológicos. A temperatura usada deve ser maior que a da fervura, por volta de 300 °C, e o tempo que os microrganismos levam para morrer pode chegar a três horas.

As **baixas temperaturas** reduzem a atividade de enzimas e de bactérias. Os microrganismos que deterioram os alimentos apresentam condições ideais de crescimento em temperaturas ao redor de 27 °C. Quando esses microrganismos são submetidos às condições internas de uma geladeira, a velocidade de sua atividade é reduzida, o que aumenta o tempo de preservação do alimento.

Atividade complementar

Peça aos alunos que selecionem dois pedaços de mesmo tamanho de uma fruta qualquer. Solicite a eles que coloquem um dos pedaços na geladeira e o outro em um pote fechado em outro local da casa, sob temperatura ambiente. Oriente-os a anotarem o tempo e os sinais de transformações químicas causadas por microrganismos que cada pedaço de fruta apresentou. Em classe, peça a cada aluno que leia seu resultado. Esse experimento possibilita que os alunos concluam, baseados em fatos concretos, a importância do resfriamento na preservação dos alimentos.

Orientações

Se for o caso, lembre que todos os seres vivos necessitam de água para sobreviver. Comente que na presença de água todas as estruturas celulares funcionam de maneira mais rápida, as enzimas têm maior atividade e as trocas de substâncias com o ambiente ocorrem com maior facilidade. A água dissolve grande quantidade de substâncias e é um meio para muitas transformações químicas. Quando o ambiente é seco, mesmo que muito rico em matéria orgânica, a atividade microbiana torna-se mais difícil e lenta. O processo de desidratação não elimina completamente a ação de bactérias, porque o ar tem umidade e, após um tempo, acaba por permitir que os microrganismos atuem sobre o alimento.

Aproveite para relembrar os alunos sobre o processo de liofilização, estudado na página 23.

Informe que a defumação também é um processo de desidratação. No entanto, esse processo tem dupla finalidade: além de conservar os alimentos, a fumaça da queima de madeiras selecionadas aromatiza-os.

Ao abordar o boxe “Alimentos perecíveis e não perecíveis” faça uma comparação dos vegetais frescos com os alimentos secos. Ressalte a importância da água na velocidade de degradação. Frutas, legumes e verduras frescas, ao contrário dos alimentos desidratados ou defumados, possuem quantidades de água consideráveis. Na composição da alface, por exemplo, encontramos mais de 90% de água. Essa condição estimula o crescimento de microrganismos.

Exemplifique que na natureza os vegetais mortos são degradados rapidamente.

Pega aos alunos que se organizem em duplas e respondam às atividades 1 e 9 das páginas 91 e 92.

Desidratação e defumação

Como os demais seres vivos, os microrganismos precisam de água para se desenvolver. Na desidratação, parte da água dos alimentos é retirada, reduzindo a ação das enzimas naturalmente presentes nos alimentos e impedindo o crescimento de microrganismos decompositores.

A desidratação pode ser feita expondo o alimento ao Sol, como no caso dos grãos de café, ou em processos de produção de alimentos como o leite em pó. Essa técnica é uma alternativa para evitar o desperdício do excedente de produção de frutas.

A defumação é uma técnica utilizada há séculos, na qual o alimento é exposto à fumaça, perdendo parte da água. É bastante comum na conservação de carnes. Uma desvantagem dessa técnica é que algumas substâncias tóxicas da fumaça podem ficar impregnadas nos alimentos defumados e trazer riscos à saúde em longo prazo.



Estufa usada para a desidratação de frutas.

Alimentos perecíveis e não perecíveis

Você já reparou que alimentos secos, como grãos, conservam-se por mais tempo do que frutas, legumes, carnes e outros alimentos com grande quantidade de água?

Isso acontece porque a umidade favorece a multiplicação dos microrganismos. Por isso, alimentos muito úmidos são chamados perecíveis. Esses alimentos devem ser conservados sob refrigeração.



Alimentos como os desta fotografia, que apresentam grande quantidade de água, são chamados perecíveis.



Os alimentos secos ou com pouca água (como as farinhas), chamados não perecíveis, podem ser armazenados por longos períodos à temperatura ambiente.

Alimentos secos ou com pouca água em sua composição, como grãos e farinhas, são chamados não perecíveis.

Adição de sal, açúcar ou vinagre

A adição de grandes quantidades de sal, açúcar ou vinagre inibe o crescimento de microrganismos, mas também pode alterar o sabor, o aroma e a textura dos alimentos. Carnes e peixes podem ser envolvidos em camadas de sal, os enlatados geralmente são conservados em salmoura, uma mistura de água e sal. O açúcar é adicionado no preparo de geleias, compotas e outros doces. Já o vinagre pode ser utilizado na conservação de legumes, em conservas chamadas pickles.



Compotas (frutas conservadas em calda de açúcar).

JOÃO PRUDENTE/PULSAR IMAGENS

Adição de outros conservantes

Além do sal e do açúcar, outras substâncias podem ser adicionadas aos alimentos para conservá-los ou para melhorar a aparência e o sabor deles.

Canela e cravo-da-índia, chamados de **especiarias**, são produtos naturais que contêm substâncias conservantes. Os alimentos industrializados recebem diversos tipos de conservantes, como as vitaminas C e E, que são adicionadas por serem antioxidantes, isto é, por inibirem as transformações causadas pelo gás oxigênio. A presença de conservantes deve ser obrigatoriamente indicada na embalagem dos alimentos.

Especiaria:

tempero, em geral de sabor e aroma intensos; condimento.

Embalagens

As embalagens atuam como uma barreira que protege o alimento do contato com o ar e, no caso de embalagens **opacas**, do contato com a luz. Assim, elas ajudam a conservar os alimentos durante o transporte, a distribuição e o armazenamento. Por isso, antes de comprar um alimento industrializado, verifique se a embalagem não está aberta ou amassada. Em alguns casos, os produtos são embalados a vácuo, isto é, o ar é removido da embalagem, favorecendo a conservação.

As embalagens ajudam a conservar os alimentos durante o transporte, a distribuição e o armazenamento.



FCA/FOTODIGITAL/GETTY IMAGES

Opaco: que

não deixa a luz passar, que não é transparente.

Orientações

A fim de que os alunos compreendam os fundamentos relacionados às técnicas de conservação abordadas nesta página, vale explicar o conceito de **osmose**:

Quando dois ambientes com concentrações diferentes de substâncias dissolvidas estão separados por uma membrana permeável (que permite a passagem do solvente, no caso, a água), para que as concentrações dos dois entrem em equilíbrio, a água tende a sair do meio mais diluído para aquele mais concentrado.

Explique que a conservação de alimentos pela **adição de sal ou de açúcar** baseia-se nesse princípio. O citoplasma da célula bacteriana é composto em grande parte de água. Caso esse microrganismo esteja em um meio com uma concentração de soluto (sal ou açúcar, no caso) maior que o seu conteúdo celular, a água encontrada no citoplasma da bactéria sairá, desidratando-a e tornando-a inativa.

Para explicar sobre **adição de vinagre** como um conservante, comente que, assim como acontece com a temperatura, o pH também é uma variável importante para o crescimento dos microrganismos. Para fazer uma transposição didática, esclareça que muitos microrganismos não se desenvolvem em um ambiente com a acidez encontrada no vinagre.

A **adição dos outros tipos de conservantes** aos alimentos pode inibir a ocorrência de outros tipos de reações químicas que não são provocadas por microrganismos. Um dos exemplos é a oxidação (que também ocorre com materiais não orgânicos, como a ferrugem, no caso do ferro).

A oxidação ocorre principalmente quando o material reage com o oxigênio do ar. As **embalagens** evitam esse contato com o oxigênio, preservando o alimento. O uso do vácuo é eficiente porque muitas bactérias não conseguem se desenvolver na ausência de ar.

Explique que a luz é composta de partículas menores que átomos. Essas partículas podem estimular a oxidação de compostos orgânicos. Por isso é importante que certas embalagens sejam **opacas**, impedindo que a luz chegue ao alimento.

Orientações

Esclareça aos alunos que, após abertas, alteram-se as condições de armazenamento do produto e as embalagens perdem o poder de conservar os alimentos. Informe-os de que o ar possui tanto abundância de oxigênio quanto microrganismos em suspensão, os principais responsáveis pela degradação dos alimentos nesse meio. Uma vez que esses fatores de **degradação** entraram em contato com o alimento, é impossível impedir a ação apenas com o uso de embalagem.

Pergunte aos alunos: O que vocês fariam para preservar um alimento após a embalagem ter sido aberta? Dê um exemplo de alimento que precisa ser protegido da luz (como o pó de café) e outro que precisa ser submetido a baixa temperatura (como o leite embalado em caixa longa vida). É esperado que eles respondam que, nesses casos, para preservar o alimento, recomenda-se armazenar os produtos contra a ação da luz ou sob refrigeração; deve-se armazenar os alimentos em potes opacos e ambientes frescos e secos.

O boxe “Conserva aqui, degrada ali” traz um contraponto entre a conservação de alimentos e a preservação do meio ambiente. O texto é importante para que os alunos possam avaliar que existem implicações ambientais no uso das tecnologias de embalagem e conservação de alimentos.



Além da data de validade, é preciso observar como o produto deve ser conservado após aberto e em quanto tempo tem de ser consumido.

Quando a embalagem é aberta, o alimento entra em contato com o ar e pode ser contaminado. Por isso, alimentos com embalagem aberta precisam ser mantidos em geladeira. Em geral, há um prazo de validade para o produto cuja embalagem ainda está fechada e outro prazo, bem menor, para quando ela for aberta.

Conserva aqui, degrada ali

Sem dúvida, o desenvolvimento de diferentes embalagens contribuiu para a conservação dos alimentos, além de trazer praticidade. Por outro lado, o uso de materiais **não biodegradáveis** trouxe um problema ainda sem solução: o acúmulo de resíduos no ambiente.

Não biodegradável: material que não é decomposto por seres vivos, como muitos tipos de plástico. Por não apodrecer, esse tipo de material se acumula no ambiente por séculos.



Vista de trecho do rio Negro completamente tomado por embalagens descartáveis não biodegradáveis. Município de Manaus, AM, 2015.

A questão é mais grave quando a embalagem é **descartável**, isto é, feita para ser usada apenas uma vez, em geral, por curtos períodos.

Para minimizar esse problema, é preciso repensar, recusar ou reduzir o uso de produtos descartáveis desnecessários, além de encaminhar os materiais recicláveis para a coleta seletiva. Outra saída é o desenvolvimento de **novos materiais** que possam ser degradados por microrganismos.

Atividade complementar

Para ampliar a proposta do texto do boxe – repensar e reduzir o uso de materiais descartáveis desnecessários –, oriente os alunos a fazer uma pesquisa sobre o tempo que cada tipo de material usado nas embalagens leva para degradar: plástico, vidro, metais e papel. Discuta em classe as consequências de se usar cada um desses materiais em

embalagens, sacolas, caixas e demais produtos descartáveis. Solicite que busquem ao menos um material biodegradável que possa substituir uma dessas embalagens usadas no dia a dia. Finalize a atividade promovendo um debate sobre o seguinte tema: “Grande parte dos materiais usados em embalagens não se degrada e acarreta prejuízos ao ambiente. O que podemos fazer para melhorar o espaço em que vivemos?”

Fermentação

Ainda na Antiguidade os seres humanos perceberam que a ação de certos processos podia conservar alimentos. É o que acontece na fermentação, um processo no qual microrganismos selecionados transformam o açúcar dos alimentos em outras substâncias, como álcool, ácido lático ou ácido acético (produtos que auxiliam na conservação dos alimentos nos quais estão presentes). Iogurtes, leites fermentados, queijos, vinagre, pães e bebidas alcoólicas são produzidos por meio da fermentação.

Em geral, o alimento é primeiro pasteurizado para que sejam eliminados os microrganismos indesejáveis. Em seguida, são adicionados os microrganismos fermentadores, que são inofensivos à saúde. Para interromper a fermentação, aumenta-se a temperatura dos alimentos, matando os microrganismos fermentadores.



Eletronicoscopia de lactobacilos, microrganismos utilizados na produção de iogurte. (Imagem colorizada artificialmente. Ampliação de 7 500 vezes.)

POWER AND SYRED/SCIENCE PHOTO LIBRARY/LATINSTOCK

E se nada jamais apodrecesse?

Por mais que a decomposição seja um processo que estrague frutas e embolore pães, ela é uma transformação essencial para a manutenção da vida na Terra. A todo momento, folhas e galhos caem, animais morrem e fezes são produzidas. Sem a decomposição, os restos de seres vivos se acumulariam para sempre no ambiente.

Além disso, a ação de fungos e bactérias transforma a matéria orgânica em sais minerais, substâncias simples que podem ser aproveitadas por novos seres vivos em desenvolvimento.



ZIG KOCH/NATUREZA BRASILEIRA

A decomposição da matéria orgânica, como as folhas nesta fotografia, tirada no interior da Floresta Amazônica, fertiliza o solo. Terra do Meio, PA, 2009.

Orientações

Explique aos alunos que o processo de **fermentação** é um recurso usado por alguns microrganismos para obter energia na ausência de oxigênio. Ressalte que a fermentação realizada pelos microrganismos é um método encontrado pelo ser humano para a produção de alimentos e bebidas. No entanto, alguns produtos da fermentação, como o álcool e o vinagre, podem ser usados para conservar alimentos.

Explique que, após a fermentação, esses produtos também são submetidos a processos de conservação, como a pasteurização. O composto fermentado, quando exposto a altas temperaturas e ao resfriamento brusco, elimina os microrganismos fermentadores, bem como microrganismos resistentes que colonizaram o meio para alimentar-se dos primeiros. É o caso do vinagre, que usamos para conservar alimentos e que certamente passou por um método de conservação, como a pasteurização, antes de chegar às prateleiras dos supermercados.

O texto do box “E se nada jamais apodrecesse?” explica que a degradação de matéria orgânica fornece compostos que podem ser aproveitados por outros seres vivos. Inicie a leitura incentivando os alunos a refletirem sobre a pergunta do título. Você poderá solicitar que façam um desenho para responder a essa pergunta e apresentar aos colegas as ideias que ilustraram. Na sequência, anote no quadro de giz as hipóteses dos alunos e retome-as após a leitura do texto.

Em seguida, explique que, quando um organismo ou parte dele morre, como a folha de uma árvore, a matéria orgânica que o compõe entra em **decomposição**. Comente que os produtos desse processo são usados pelos organismos produtores para seu desenvolvimento. Se a deterioração da matéria não acontecesse, ela permaneceria presa ao corpo do organismo morto. Além do acúmulo de material, poderia chegar um momento em que seria impossível produzir matéria orgânica, uma vez que os compostos presentes no planeta tornar-se-iam finitos se não existisse a ciclagem dos nutrientes.

Peça aos alunos que respondam às **atividades 3 e 8** das páginas 91 e 92, para que reflitam sobre os conteúdos abordados.

Orientações

Esclareça que os métodos para conservar alimentos, na verdade, são usados para reduzir a **velocidade das reações químicas** que os fariam apodrecer rapidamente.

A consequência da redução da velocidade da transformação química da matéria orgânica é que o produto vai durar mais tempo antes de ser consumido.

Em seguida, peça aos alunos que realizem a **atividade 12** encontrada na página 92.

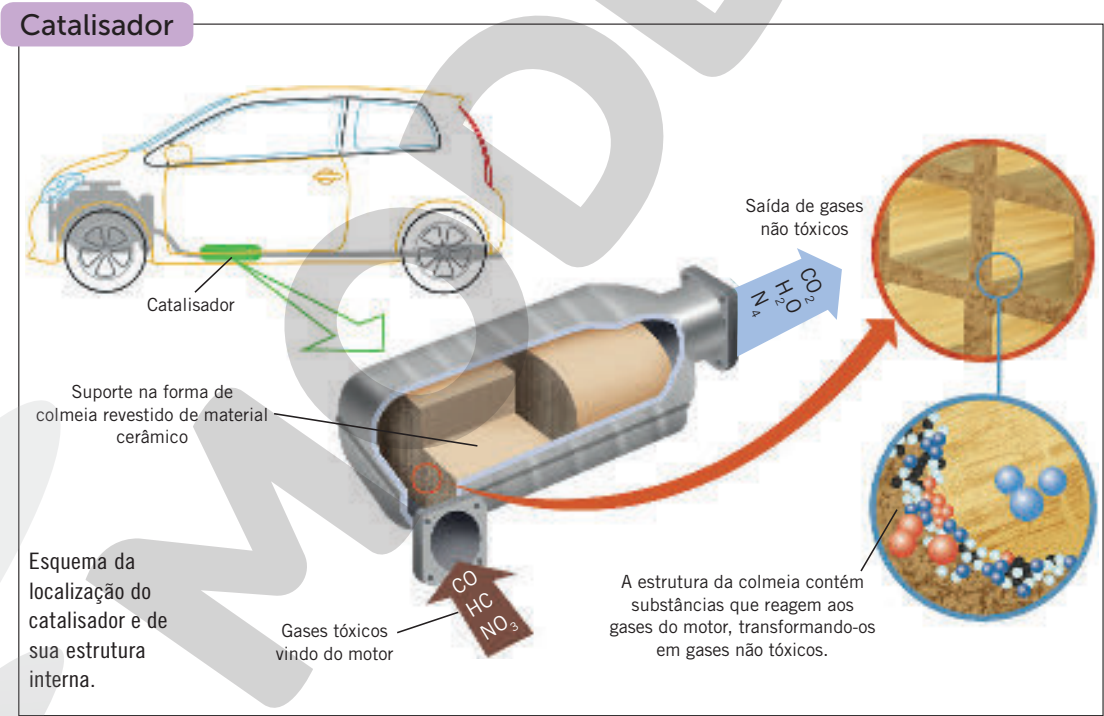
3 As transformações químicas podem ser mais lentas ou mais rápidas

Algumas transformações químicas, como a queima de gasolina, ocorrem rapidamente. Outras, como a que ocorre com o ferro e o gás oxigênio produzindo ferrugem, acontecem mais lentamente.

É possível indicar como a quantidade de reagentes e de produtos de uma transformação química varia no tempo por meio de uma grandeza chamada **rapidez** ou **velocidade**. Podemos medir a rapidez de uma transformação química verificando a quantidade de produto que se forma por minuto ou a quantidade de um reagente que é consumida por minuto.

As transformações químicas que ocorrem nos alimentos e os métodos que podem ser usados para conservá-los adequados para o consumo por mais tempo nos indicam que é possível variar a velocidade com que os alimentos se degradam.

Por outro lado, há situações nas quais seria importante aumentar a rapidez da transformação química. Um exemplo interessante é o do catalisador acoplado ao escapamento dos veículos. Nele, os gases tóxicos liberados após a queima incompleta do combustível são transformados em gases não tóxicos rapidamente. Em condições normais, essa transformação química ocorreria de maneira muito lenta.



Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

Atividade complementar

Para ampliar a discussão, proponha um projeto de pesquisa de opinião e a elaboração de um documento de divulgação científica sobre como os catalisadores funcionam.

A ideia da pesquisa é que eles encontrem e descrevam o que são os catalisadores. Além disso, questione os alunos: Existe no Brasil alguma lei que regu-

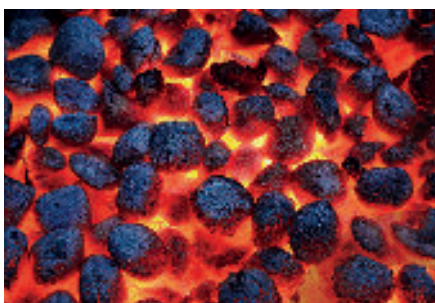
lamenta a emissão de gases tóxicos pelos escapamentos de veículos automotores? Como a população pode ajudar a fiscalizar a emissão de gases tóxicos? O documento a seguir apresenta orientações a respeito da legislação vigente: Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80060/manual%20proconve%20promot.pdf>>. Acesso em: ago. 2018.

4 Fatores que alteram a velocidade das transformações químicas

De acordo com o que estudamos sobre a conservação dos alimentos, há fatores que podem retardar ou acelerar a rapidez com que uma transformação química acontece. É possível verificar o aumento ou a redução da velocidade de uma transformação química por meio de algumas evidências. Veja, a seguir, exemplos de transformações químicas nas quais podemos perceber essas alterações.

Aumento da quantidade de reagentes

Quando abanamos carvão em brasa, ele se torna mais incandescente, pois estamos aumentando a quantidade de ar (e consequentemente de gás oxigênio) disponível para a queima do carvão. O aumento da incandescência é uma evidência do aumento da velocidade da transformação química.



Ao aumentar a quantidade de ar disponível para a queima, o carvão fica mais incandescente.

Elevação da temperatura

Exemplos cotidianos podem evidenciar que, quanto maior a temperatura, maior a velocidade da reação: os alimentos armazenados fora da geladeira estragam mais rapidamente que os conservados dentro dela; os alimentos cozidos na panela de pressão (que alcança temperaturas mais elevadas do que as panelas comuns) ficam prontos mais rapidamente que os alimentos cozidos em panelas comuns.

Aumento da superfície de contato

O aumento da velocidade da transformação química ocasionado pelo aumento da superfície de contato é bastante comum em situações do dia a dia. É o que acontece, por exemplo, com o cozimento de uma batata-inglesa inteira e o cozimento de uma batata-inglesa de igual massa, mas cortada em cubos pequenos. Nesse caso, a batata-inglesa cortada em cubos cozinhará mais rapidamente, uma vez que a superfície de contato é maior.

Orientações

Explique aos alunos que os processos biológicos presentes em organismos, como os dos seres humanos, necessitam de regulação para se ajustar a variações químicas, metabólicas e ambientais.

Antes de realizar a leitura, faça aos alunos os seguintes questionamentos: O que acontece quando o churrasqueiro abana o carvão em brasa? E o que acontece quando deixamos alguns alimentos, como o leite ou o iogurte, fora da geladeira?

Comente que quando se aumenta a **quantidade de reagentes** é possível acelerar a reação até certo limite. Na fotografia, a maior quantidade de oxigênio aumenta a velocidade da reação, mas, a partir de determinada concentração, haverá um excedente que não mais será útil para acelerar a reação.

O **aumento de temperatura** tem o mesmo obstáculo. No entanto, as consequências são diferentes. Toda reação tem uma temperatura ideal para ocorrer. Seu aumento em excesso inicialmente deixa de interferir na velocidade da transformação química. Se a temperatura atinge um valor exageradamente alto, ela pode degradar um ou mais compostos integrantes da reação, causando outro tipo de efeito.

Pergunte: Por que precisamos mastigar bem os alimentos? Explique-lhes que o **aumento da superfície de contato** proporciona que as reações aconteçam de forma mais rápida e eficiente. Precisamos mastigar bem os alimentos porque o tamanho menor faz com que os alimentos sejam digeridos de forma mais rápida e por completo.

Comente que, além do cozimento da batata-inglesa, o carvão em brasa pode ser outro exemplo.

Ao cortar os pedaços de carvão ao meio, a superfície de contato aumenta e ele será consumido pela brasa mais rapidamente. Nesse caso, se a concentração do outro reagente não é alterada, como a do O_2 no ar, não há limite de aumento de superfície para aumento da velocidade da reação.

Observação

Caso os alunos tenham dificuldade para entender que o aumento da superfície de contato acelera as reações, faça a seguinte demonstração: coloque duas folhas de papel sulfite idênticas uma sobre a outra e mostre as duas superfícies expostas em contato com o ar. Separe as folhas e haverá quatro faces de papel em contato com o ar.

Orientações

Os exemplos apresentados evidenciam que quanto maior a superfície de contato, maior a velocidade da reação.

Faça a demonstração do exemplo apresentado no livro. Leve para a sala de aula dois copos com a mesma quantidade de água. Em um deles coloque uma pastilha efervescente inteira, no outro, coloque a pastilha triturada. Amasse a pastilha que será colocada no segundo copo na frente dos alunos para eles atestarem que as duas possuem a mesma massa.

Retome que a presença de **catalisadores** é uma maneira de acelerar transformações químicas. Muitos processos que ocorrem no interior de células são mediados por enzimas, que nesse caso funcionam como catalisadoras da reação.

Atividade complementar

Divida a sala em grupos com três integrantes.

Distribua para cada grupo dois copos com água, um pacote de fermento biológico em pó (levedura), um pouco de água oxigenada e um pouco de detergente.

Peça a eles que dissolvam metade do conteúdo do pacote de fermento e, em seguida, coloquem algumas gotas de detergente dentro de cada copo.

Por último, determine que seja adicionada a água oxigenada em um dos copos. Imediatamente após a última etapa, será formada uma espuma.

A água oxigenada é tóxica para os seres vivos. Por isso, a maioria deles, incluindo o ser humano, tem uma enzima chamada **catalase**, que quebra o composto tóxico em oxigênio e água. O efeito observado é a liberação de oxigênio causada pela ação da enzima.

Se colocarmos dois comprimidos efervescentes de igual massa, sendo um inteiro e o outro fragmentado, em dois copos com água, é possível observar que eles terminarão a transformação química em tempos diferentes. A transformação que envolve o comprimido fragmentado será mais rápida. Isso ocorre porque, ao fragmentar o comprimido, há mais partes em contato com a água, isto é, a superfície de contato do comprimido com a água é maior.



No comprimido efervescente fragmentado (copo à direita), a transformação química é mais rápida.

Um prego e um pedaço de palha de aço de mesma massa, deixados no mesmo ambiente úmido, vão enferrujar. A velocidade com que a palha de aço vai enferrujar é maior, pois ela apresenta maior superfície de contato com a atmosfera.

Catalisadores

Em algumas reações, os produtos levam muito tempo para serem formados. Na indústria química, para aumentar a velocidade da reação, são utilizados compostos chamados **catalisadores**.

Os catalisadores têm uma característica interessante: a presença deles aumenta a velocidade da transformação química, mas eles não são consumidos nela, ou seja, não participam como reagentes na transformação.

A reação entre os gases hidrogênio e oxigênio para formar água, por exemplo, é muito lenta; porém, na presença de platina, essa transformação química é acelerada. A platina atua, nessa transformação química, como um catalisador.

Nos seres vivos, muitas transformações químicas ocorrem na presença de catalisadores orgânicos e proteicos, as **enzimas**. Exemplos desse tipo de transformação ocorrem no processo de digestão: na boca, a amilase salivar participa da transformação do amido em maltose; no estômago, a pepsina participa da transformação das proteínas em aminoácidos.

Observação

Faça o experimento dentro de uma assadeira, pois a espuma poderá transbordar. O detergente é usado no experimento apenas para aumentar o efeito visual da formação de espuma.

Explique que a mesma reação demonstrada no experimento acontece quando despejamos água oxigenada sobre um machucado. As células do

sangue contêm catalase e a formação de bolhas no local ocorre devido à ação dessa enzima que foi ativada no copo contendo fermento biológico.

Após o estudo de todo o conteúdo do tópico 4, “Fatores que alteram a velocidade das transformações químicas”, solicite aos alunos que resolvam as atividades 2, 4, 10 e 11 das páginas 91 e 92.

Atividades

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

1 Usando seus conhecimentos sobre os fatores que atuam na rapidez das transformações químicas, responda:

- Por que conservamos certos alimentos na geladeira?
- Por que desidratar os alimentos aumenta o seu tempo de conservação?

2 Um estudante fez a seguinte afirmação: “Uma transformação química ocorre somente quando a temperatura está elevada.”. Essa afirmação está correta? Justifique.

3 A ferrugem é resultado de uma transformação química em que os reagentes ferro e gás oxigênio, na presença de água, formam óxidos de ferro. Sobre essa transformação, responda:

- O que pode ser feito para que um cadeado de ferro dure mais tempo? Explique quais fatores podem ser alterados para reduzir a velocidade dessa transformação química.

4 Em outubro de 2017, um grande incêndio ocorreu em Goiás destruindo cerca de 25% da área do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros. Segundo brigadistas que atuaram na região, uma das dificuldades no combate ao incêndio foi o vento forte. Explique como o vento forte pode aumentar a rapidez da queima do parque, além de atuar como dispersor de faíscas.

5 Um ditado popular diz: “Uma maçã mofada logo estraga todas do cesto”. Pensando no que você aprendeu, responda:

- Como surge o mofo nas frutas?

b) O que poderíamos fazer para conservar as maçãs por mais tempo?

c) Por que alimentos mofados devem ser rapidamente removidos?

6 As figuras abaixo representam as perdas provocadas pelo desperdício na América Latina.

Grupo de alimentos mais perdido na América Latina



Fonte: #SemDesperdício. Faça parte. Disponível em: <<https://www.semdesperdicio.org/>>. Acesso em: jun. 2018.

Observe a figura e classifique os alimentos em perecíveis e não perecíveis. Qual desses grupos sofre mais perdas por desperdício? Por quê?

7 Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), o Brasil está entre os dez países que mais desperdiçam alimentos. Estima-se que 800 milhões de pessoas passam fome no mundo e, ao mesmo tempo, 1/3 de todo alimento que se produz é perdido e/ou desperdiçado. Além de esse desperdício ser imoral, dado o número de pessoas que passam fome no mundo, seu custo para

Orientações

Recomenda-se que as atividades sejam realizadas em duplas. Depois, organize uma correção coletiva para fazer o acompanhamento da aprendizagem e identificar as possíveis dúvidas dos alunos.

Respostas

1. a) Conservamos alimentos na geladeira porque a baixa temperatura retarda sua degradação.

b) Porque os microrganismos se desenvolvem mais rapidamente em ambientes úmidos. A desidratação retira água dos alimentos, dificultando o crescimento de microrganismos.

2. Não. Transformações químicas podem ocorrer em todas as temperaturas, no entanto, existem especificidades. A alta temperatura acelera algumas reações ou é causada pela liberação de calor de certas transformações químicas.

3. Para reduzir a ferrugem deve-se evitar que o ferro entre em contato com a água e o oxigênio simultaneamente. Manter o cadeado em ambiente seco faz com que dure mais tempo. Utilizar compostos como óleos impermeabilizantes reduz o contato do ferro com a água e o oxigênio. Isso retarda o processo de oxidação.

4. O vento forte aumentou a quantidade de oxigênio, um dos reagentes da combustão, acelerando a reação química, no caso, a queima.

5. a) No ar existem diversos microrganismos, incluindo os fungos, que têm seu crescimento favorecido ao se depositarem sobre alimentos muito úmidos, como uma maçã. Assim, o mofo que pode surgir em uma maçã é um fungo que se desenvolveu e utilizou essa fruta como alimento.

b) Poderíamos embalar e colocar a maçã na geladeira para conservá-la por mais tempo.

c) Alimentos mofados devem ser removidos imediatamente, para evitar que o mofo se espalhe para outras frutas.

6. A alface, a cenoura, o queijo e o peixe são alimentos perecíveis. Os grãos de leguminosas e cereais são alimentos não perecíveis. As frutas e hortaliças sofrem maior desperdício, pois têm maior quantidade de água e apodrecem mais facilmente pela ação de microrganismos.

Respostas

7. a) Resposta variável. Corrija a pesquisa entregue pelos alunos atentando para que os dados tenham sido obtidos de fontes confiáveis. Os alimentos são desperdiçados em diferentes etapas de sua produção e cada alimento deve ser preservado de forma diferente. Verifique se o método de conservação é adequado para aquele determinado alimento.

b) Resposta variável. Preste atenção aos conceitos descritos pelos alunos em suas respostas para avaliar se houve entendimento do tema.

8. a) Isso acontece porque, ao serem cozidos, esses alimentos adquirem grande quantidade de água e tornam-se mais suscetíveis à ação de microrganismos.

b) Para retardar a deterioração deve-se colocar esses alimentos na geladeira.

c) A umidade do ar é uma fonte de água que microrganismos podem usar para se desenvolver. Se os grãos entrarem em contato com essa umidade, tornam-se mais suscetíveis à deterioração do que se forem mantidos em local seco.

9. a) As técnicas recomendadas foram desidratação e resfriamento.

b) A desidratação impede o crescimento de bactérias pela ausência de água. O congelamento impede o desenvolvimento de microrganismos e inibe a ação de enzimas que poderiam facilitar a degradação do alimento.

10. O fator que determina o aumento da velocidade de cozimento, nesse caso, é o aumento da área de contato dos reagentes.

11. O efeito final dos catalisadores orgânicos e daqueles usados na indústria química é o mesmo. Ambos aceleram as transformações químicas. Enzimas são proteínas sintetizadas por células para desempenharem uma função específica atuando em uma reação. Diferentemente, os compostos adicionados para catalisar as transformações químicas na indústria são moléculas ou substâncias puras.

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

os países e produtores é bastante elevado, mais de R\$ 3,3 trilhões por ano, segundo a ONU.

a) Forme um grupo de até quatro pessoas com seus colegas e pesquise em quais etapas da produção dos alimentos há mais desperdício e como as técnicas de conservação de alimento estudadas neste capítulo poderiam ser usadas para diminuir esse desperdício.

b) Converse com sua família sobre quais atitudes vocês podem adotar para reduzir o desperdício em casa.

8 Enquanto ainda estão crus, arroz, feijão e outros grãos podem ser conservados por meses. No entanto, após o cozimento, esses alimentos se deterioram em poucos dias.

a) Por que isso acontece?

b) O que pode ser feito para retardar a deterioração?

c) Por que as embalagens pedem que o produto seja mantido em local seco, longe da umidade?

9 Hortaliças são alimentos nutritivos que devem fazer parte de nosso dia a dia. O site Hortaliças na web, da Embrapa, traz dicas de como comprar, preparar e conservar esses alimentos. Leia a seguir como conservar salsa e cebolinha.

[...] Em micro-ondas coloque as folhas entre duas toalhas de papel e ajuste o forno na potência "alta" no tempo de 1 a 2 minutos. No forno a gás, coloque as folhas numa assadeira e leve ao forno na temperatura mais baixa. As folhas estarão secas quando ficarem quebradiças. Após a

secagem, triture e acondicione em vidro fechado e mantenha ao abrigo da luz e da umidade.

Para congelar, lave e pique as folhas, coloque-as em formas para gelo cheias de água e congele. Adicione os cubos à panela, na hora do cozimento.

COMO conservar o cheiro verde. *Hortaliças na web*. 50 hortaliças. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/hortalica-nao-e-so-salada/cheiro-verde>>. Acesso em: out. 2018.

a) Quais são as técnicas de conservação recomendadas?

b) Explique por que essas técnicas são capazes de conservar alimentos.

10 Uma informação importante para qualquer chefe de cozinha que pretende servir os alimentos com rapidez é: alimentos cozidos inteiros demoram mais tempo para ficarem prontos do que alimentos cozidos em pedaços menores. Qual é o fator que determina o aumento da velocidade de cozimento nessa situação?

11 Neste capítulo, você viu que as enzimas do nosso organismo podem ser consideradas "catalisadores orgânicos". Faça uma relação entre o papel dos catalisadores utilizados na indústria química com o das enzimas.

12 Em grupos de até quatro alunos, façam uma pesquisa sobre os catalisadores automotivos e respondam às questões.

a) Por que é importante que os gases provenientes dos motores passem por um catalisador automotivo antes de serem liberados no meio ambiente?

b) Quais são os gases nocivos que esses motores liberam? Que efeitos podem ter sobre o meio ambiente?

12. a) Os gases devem ser transformados antes de saírem pelo escapamento, pois são tóxicos para os seres vivos e poderiam causar prejuízo à saúde pública e ambiental.

b) Esses motores liberam monóxido de carbono, hidrocarboneto e óxidos de nitrogênio. A resposta deve variar conforme a fonte pesquisada pelo aluno. Esses gases podem causar poluição atmosférica muito mais tóxica do que a ocasionada pelo dióxido de carbono. Atentar para os efeitos dessa poluição descritos conforme a fonte pesquisada.

Atividade prática

O que houve com a maçã?

Você estudou que existem alguns indícios de que um alimento passou por transformações, como alteração de aparência ou de odor. Será que todas as transformações tornam o alimento impróprio para o consumo?

Você vai precisar de:

- quatro fatias de maçã;
- uma colher de chá de suco de limão;
- quatro pratos de plástico;
- vitamina C em gotas;
- refrigerador;
- caneta marcadora ou etiquetas.

Siga estas instruções:

- Com a caneta ou com as etiquetas, numere os pratos de 1 a 4 e coloque uma fatia de maçã sobre cada um. Em seguida, siga as instruções do quadro abaixo (copie o quadro no caderno).

Número do prato	O que você vai fazer com a maçã	O que aconteceu?
1	Deixar à temperatura ambiente.	
2	Espalhar o suco de limão sobre ela e deixar à temperatura ambiente.	
3	Espalhar duas gotas de vitamina C sobre ela e deixar à temperatura ambiente.	
4	Colocar na geladeira.	

- No dia seguinte, observe as fatias e complete o quadro, descrevendo a aparência de cada uma delas.

Registre suas observações:

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- Houve diferenças no aspecto das fatias? Algum dos procedimentos empregados retardou ou evitou a transformação?
- Faça uma pesquisa sobre a causa da transformação que você observou e como ela pode ser evitada.
- O procedimento executado tornou os pedaços impróprios para o consumo?

Orientações

Distribua as maçãs já fatiadas e forneça o material exatamente como descrito aqui.

Divida a sala em grupos de três alunos.

Supervisione o experimento, sem interferir na ação dos estudantes, a menos que solicitado.

Orientar os alunos a não comerem as frutas manipuladas, pois elas podem ter se contaminado.

Respostas

1. Sim, a fatia exposta ao ar ficou escura; a geladeira retardou o escurecimento; a vitamina C e o suco de limão evitaram o escurecimento. Caso a sugestão de se adicionar uma fatia imersa em água tenha sido realizada, é esperado que observem que a parte submersa não apresentou escurecimento.

2. A causa da transformação observada foi o contato de compostos fenólicos com o oxigênio do ar. Essa condição formou quinonas através da ação da enzima polifenol oxidase. O pigmento escuro é resultado da reação química que ocorre entre as quinonas.

3. Caso a manipulação tenha sido realizada com as mãos limpas, não haveria problemas em serem consumidos os pedaços 2, 3 e 4. No entanto, como o experimento foi realizado em local impróprio para se consumir alimentos, bem como ficaram expostas de um dia para outro sem monitoramento, os alunos não deverão comer as maçãs.



Material Digital Audiovisual
• Áudio: Transformações químicas nos alimentos



Orientações para o professor acompanharem o Material Digital Audiovisual

Atividade complementar

Esta é uma **atividade interdisciplinar** para ser trabalhada com Matemática. Repita o experimento de mistura do bicarbonato de sódio com vinagre, proposta no capítulo 7, página 79. Desta vez, misture os dois compostos com o copo colocado em cima de uma balança. Anote, a cada 10 ou 15 segundos,

o valor da massa do copo com as substâncias. Para cada medida, solicite aos alunos que calculem quanto de matéria foi transformada em gás por segundo. Em seguida, auxilie os alunos a elaborar um gráfico com os dados. Essa atividade, da área de Matemática, contribui para o desenvolvimento das seguintes habilidades: EF06MA24 e EF06MA33.

Orientações

Após os alunos realizarem as atividades da seção “Revisitando”, peça a eles que retomem os registros que fizeram para responder às perguntas da abertura da unidade e que avaliem como responderiam as mesmas questões após o estudo realizado.

Respostas

1. a) Porque a banana sofre transformações químicas com o tempo. Da primeira para a segunda imagem ocorreu amadurecimento. Da segunda para a terceira imagem ocorreu deterioração. As mudanças de cor e textura evidenciam essas transformações químicas.

b) A fruta será totalmente degradada com o tempo. Isso acontece porque os microrganismos decompõem a matéria orgânica presente na banana. Assim, os microrganismos quebram os nutrientes em partículas menores, utilizando-os para seu crescimento e também disponibilizando-os para outros seres vivos.

c) A resposta pode ser variável, de acordo com o conhecimento do fato pelo aluno. Atente para que todos classifiquem a informação como verdadeira. A banana libera um hormônio gasoso chamado etileno que acelera seu amadurecimento (e de outras frutas também). Quando se embrulha a banana no jornal, o etileno não escapa rapidamente para o ar, ele fica no espaço entre a banana e o jornal e permanece por mais tempo em contato com a fruta; assim, acelera a maturação.

2. a) Os reagentes dessa transformação química são o zinco e o ácido clorídrico.

b) Os produtos dessa transformação química são o gás hidrogênio, calor e o cloreto de zinco (não mencionado no enunciado).

c) O zinco em pó acelera a reação, pois o pó possui maior superfície de contato que as lascas do material.



Revisitando

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

1 Leia o texto e responda às questões propostas.

[...] Considerada uma das frutas mais apreciadas por sua aparência exuberante e gosto adocicado figura, ainda, como importante componente alimentar e econômico em diversas sociedades. Apesar de não ser autóctone (ou seja, não é natural do Brasil), o cultivo da banana no Brasil se espalhou de tal maneira que hoje se destaca como a fruta mais consumida no país. É ingerida crua, assada, frita, em farinha, em purê, em passas, em compotas [...].

SEBRAE/ESPM. *Banana*. Série Mercado. São Paulo, 2008. Disponível em: <[http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/8E2336FF6093AD96832574DC0045023C/\\$File/NT0003904A.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/8E2336FF6093AD96832574DC0045023C/$File/NT0003904A.pdf)>. Acesso em: jul. 2018.

- Por que a aparência das frutas ao lado foi modificando com o passar do tempo? O que as alterações observadas evidenciam?
- O que vai acontecer com o passar do tempo se a fruta não for consumida? Por que isso acontece?
- Você já ouviu dizer que embrulhar banana em jornal faz a fruta amadurecer mais rapidamente? Avalie se essa afirmação é verdadeira e explique como chegou a essa conclusão.

2 Quando lascas de zinco são adicionadas em ácido clorídrico, ocorre uma transformação química que libera gás hidrogênio e calor. Essa transformação ocorre mais rapidamente quando o zinco está em pó. Com base nessas informações, responda ao que se pede.

- Quais são os reagentes dessa transformação química?
- Identifique os produtos dessa transformação química.
- O uso do zinco em pó em vez de lascas de zinco altera a velocidade da reação química. Por quê?



Diferentes aparências de duas bananas fotografadas em intervalo de tempo de sete dias.



Avaliando o que aprendi

Nesta unidade você aprendeu sobre transformações químicas e sobre evidências de sua ocorrência. Utilizando esses conhecimentos, você poderia dizer que toda vez que juntamos dois materiais ocorrerá uma transformação química? Você entendeu como os métodos de conservação de alimentos estão relacionados com as transformações químicas que ocorrem com eles?

unidade

4

Nesta unidade

Esta unidade – “Os materiais sintéticos” – explora o desenvolvimento tecnológico da produção dos materiais sintéticos, mostra os benefícios do uso desses tipos de material e avalia os impactos socioambientais gerados pela produção e pelo descarte desses produtos.

Unidade temática

Materia e energia

Objeto de conhecimento

Materiais sintéticos

Sobre a imagem

Peça aos alunos que descrevam a imagem de abertura da unidade antes de ler a legenda. Incentive-os a pensar se os celulares são comuns em seu cotidiano e, se a resposta for positiva, solicite que citem os usos que esses aparelhos podem ter.

Comente que o celular tinha a função de executar chamadas telefônicas, mas hoje é usado para pagar contas, acessar e enviar e-mails, buscar informações sobre localização, entre outras finalidades.

Depois, faça com os alunos a leitura da legenda, incentivando-os a perceber que existem mais celulares do que habitantes no Brasil. Se julgar conveniente, a discussão pode ser complementada com a informação de que esses equipamentos são símbolo da velocidade do desenvolvimento tecnológico recente e do fenômeno chamado **obsolescência programada** – situação em que uma nova versão de um produto é desenvolvida, tornando a anterior obsoleta ou não funcional e obrigando o consumidor a comprá-la.

Os materiais sintéticos

Ao final desta unidade, você terá informações para responder às seguintes questões:

- O que são materiais sintéticos?
- Como os materiais sintéticos são produzidos?
- Como a ciência e a tecnologia se relacionam com a produção de materiais sintéticos?
- Como os materiais sintéticos são descartados?

Dados da Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel) indicam que em outubro de 2017 havia 240,9 milhões de celulares no Brasil, o que significa 115,76 celulares para cada 100 habitantes.

Sobre as perguntas

Proponha as perguntas como forma de avaliar o conhecimento prévio dos alunos. Não os corrija caso estejam errados, apenas solicite o registro das respostas para, ao final da unidade, elas serem retomadas. Ao propor a primeira questão, oriente-os a apontar objetos da sala de aula produzidos com materiais sintéticos.

Aproveite para dar continuidade à discussão que teve início na análise da imagem de abertura e explique que a quantidade de aparelhos também demonstra como aumentou a demanda de materiais sintéticos para a produção desses equipamentos. O rápido desenvolvimento estimula a troca dos aparelhos com maior frequência, gerando um novo problema: o descarte inadequado desses materiais.

Neste capítulo

Com o conteúdo trabalhado neste capítulo, espera-se que o estudante seja capaz de:

- Associar a produção de materiais sintéticos ao desenvolvimento tecnológico e a transformação de produtos naturais em manufaturados.
- Reconhecer os benefícios do uso de materiais sintéticos em relação aos naturais.
- Identificar diferentes tipos de material sintéticos.
- Contextualizar historicamente o início e a expansão do uso de materiais sintéticos.

Habilidade trabalhada

EF06CI04: Associar a produção de medicamentos e outros materiais sintéticos ao desenvolvimento científico e tecnológico, reconhecendo benefícios e avaliando impactos socioambientais.

Orientações

Peça aos alunos que listem os produtos que estão colocados dentro do carrinho: melancia, banana, suco de laranja, molho de tomate, ovos e produto de limpeza (água sanitária). Caso queira ampliar a listagem, explore alguns produtos que costumam estar dispostos nas prateleiras de supermercados. Em seguida, para levantar o conhecimento prévio dos alunos, peça que indiquem quais desses produtos são exemplos de produtos industrializados e quais são naturais.

capítulo
9

Dos naturais aos sintéticos: a evolução dos materiais



Atualmente, a diversidade de produtos disponíveis nos supermercados é bastante ampla. Estados Unidos, 2011.

Roupas, computadores, carros, medicamentos e até mesmo os alimentos que consumimos no café da manhã: você já parou para pensar de onde vem tudo isso? Até chegar às prateleiras e às vitrines das lojas, a maior parte dos produtos passa por processos que envolvem alterações e transformações. Observe a cena da fotografia: Você consegue identificar, no carrinho, quais produtos são naturais e quais passaram por processos industriais?

Atividade complementar

Incentive os alunos a aumentar a lista que fizeram ao observar a imagem de abertura do capítulo, acrescentando produtos com os quais tiveram contato no caminho de casa para a escola, e peça que repitam o mesmo exercício: classificar quais produtos são naturais e quais são industrializados. Ao término desse levantamento, questione os alunos sobre qual lista é maior: a de produtos naturais ou a de produtos industrializados?

1 Produtos naturais e produtos manufaturados

Os produtos que consumimos no dia a dia podem ser classificados de diversas maneiras. Uma delas considera sua **origem**: se vieram diretamente da natureza ou se passaram por algum tipo de processamento.

Os produtos comercializados da maneira como são encontrados na natureza são chamados **produtos naturais** (ou *in natura*). Eles incluem verduras, legumes, frutas, plantas medicinais, leite, ovos e carnes.

Os produtos naturais que foram transformados pelos seres humanos são chamados **produtos manufaturados**. A palavra **manufatura** significa “fazer com as mãos” e refere-se à maneira como os primeiros produtos naturais foram transformados.



Plantação de algodão (matéria-prima).
New South Wales, Austrália, 2014.



Manufatura do algodão: produção de tecido de algodão, um produto manufaturado.
Antonina, PR, 2017.

Os materiais que podem ser manipulados e transformados em outros recebem o nome de **matéria-prima**. A fibra do algodão, por exemplo, é a matéria-prima com a qual é produzido o tecido de algodão, um produto manufaturado. Os cosméticos naturais, por sua vez, são produzidos com materiais como óleos, minerais e manteigas vegetais. Esses exemplos nos possibilitam concluir que produtos manufaturados podem ser produzidos com uma única matéria-prima, como o tecido de algodão, ou com a combinação de diferentes matérias-primas, como os cosméticos naturais.

Com a modernização dos meios de trabalho, o surgimento das indústrias e as mudanças nos hábitos de consumo no final do século XIX (período conhecido como Revolução Industrial), o trabalho executado manualmente foi, aos poucos, sendo substituído pelo trabalho executado por máquinas, em um processo industrial. Os produtos manufaturados produzidos por máquinas são chamados **produtos industrializados**.

Pesquisar um pouco mais

Curiosidades sobre tecnologia

GREEN, D. *Tecnologia: o mundo na palma da mão*. São Paulo: Girassol, 2012. (Coleção Ciência Fácil).

Algumas invenções que transformaram nossa vida e os segredos de alguns dos dispositivos que podemos encontrar no dia a dia estão nesse livro.

Orientações

Peça aos alunos que leiam o texto de forma individual e, em duplas, escrevam em seus cadernos a definição das palavras em negrito: **origem**, **produtos naturais**, **produtos manufaturados**, **manufatura**, **matéria-prima** e **produtos industrializados**.

Comente que os significados dessas palavras podem ser encontrados no próprio texto.

Coletivamente, revise o significado de cada uma dessas palavras, esclarecendo as eventuais dúvidas dos alunos.

Peça aos alunos que formem duplas e classifiquem os objetos encontrados em sala de aula como **naturais**, **manufaturados** ou **industrializados**.

Após os alunos inventariarem os objetos, discuta qual categoria foi a mais encontrada. Se julgar conveniente, complemente a abordagem projetando uma imagem de uma sala de aula do século XIX e pergunte aos alunos se essa categoria está presente nela. É esperado que os alunos identifiquem que, no século XIX, as salas de aula apresentavam mobiliário manufaturado e, atualmente, o mobiliário das salas de aula é industrializado.

Atividade complementar

Para aprimorar o conceito de **matéria-prima**, peça aos alunos que organizem um quadro que indique a principal matéria-prima natural dos seguintes objetos do cotidiano: lápis (madeira), papel (fibras vegetais), roupas de lã (fibras de origem animal), vidro (areia), latas de refrigerante (alumínio), chocolate (cacaú e leite). Em seguida, oriente-os a pesquisar em **sites** confiáveis como cada uma dessas matérias-primas é obtida.

Orientações

Incentive os alunos a analisar a obra *Iron and coal*. Faça perguntas como: Qual atividade está retratada na imagem? É esperado que os alunos identifiquem que os homens estão aquecendo o ferro e moldando com os martelos algum objeto que está sendo confeccionado.

Pergunte aos alunos: O produto final da cena poderá ser classificado como manufaturado ou industrializado?

Em seguida, peça que leiam o texto do box “Ciência e tecnologia” e discutam quais são as melhorias que eles observaram nos *smartphones* nos últimos anos.

Ao final das leituras e atividades desta página, solicite aos alunos que realizem a **atividade 1** da página 104.

O conteúdo abordado associa o surgimento dos produtos industrializados às novas tecnologias que levaram à criação das máquinas e à Revolução Industrial. Além disso, mostra que a industrialização permitiu o aumento da disponibilidade e da validade dos produtos. Esses assuntos contemplam a habilidade **EF06CI04**, trabalhada ao longo do capítulo.

Atividade complementar

Após a leitura do texto do box “Ciência e tecnologia”, peça aos alunos que, em grupos, pesquisem imagens de telefones desde 1876 até os dias atuais. Após a pesquisa, oriente-os a construir uma linha do tempo, ilustrada por desenhos ou fotos, e indiquem a data de cada mudança nos telefones, por exemplo, telefone fixo com disco e com fio, telefone fixo com teclado e com fio, telefone fixo com teclado e sem fio, e assim por diante, até os *smartphones*. É esperado que, ao terminarem a linha do tempo, os alunos percebam que a tecnologia da fabricação de um aparelho de telefone avançou consideravelmente nas últimas décadas: por 100 anos as alterações foram pequenas, mas atualmente temos, a cada ano, novos modelos com recursos cada vez mais complexos.

A invenção de máquinas, possibilitada pelo desenvolvimento de novas tecnologias, acelerou o aprimoramento dos processos industriais. Como consequência, grandes quantidades de um mesmo produto puderam ser produzidas em intervalos de tempo cada vez menores. Processos de produção cada vez mais eficientes foram muito significativos para a sociedade, uma vez que aumentaram a disponibilidade dos produtos. A indústria de alimentos, por exemplo, passou a investir em produtos com maior tempo de validade, ou seja, que pudessem ficar mais tempo armazenados. Esse processamento dos alimentos inclui, até os dias de hoje, adicionar substâncias conhecidas como conservantes aos produtos naturais.



William Bell Scott. *Iron and coal*, 1861, mural, 185,4 cm × 185,4 cm. A obra ilustra o trabalho com carvão e ferro durante a Revolução Industrial. Essa atividade possibilitou a produção de grandes projetos de engenharia, como a construção de navios, pontes e máquinas.

Ciência e tecnologia

Os avanços tecnológicos estão cada vez mais acelerados, e é possível que, em um futuro próximo, todas as tecnologias que conhecemos sejam substituídas por outras ainda mais surpreendentes.

Um exemplo da velocidade com que os avanços acontecem pode ser dado pelos telefones. O telefone foi inventado apenas em 1876, ou seja, há menos de 150 anos, por Alexander Graham Bell e, desde então, tem passado por muitas evoluções, que culminaram com os *smartphones* atuais. Estima-se que hoje em dia o número de celulares em uso seja maior do que a população mundial. Atualmente, os aparelhos podem tirar fotografias, apresentar agendas, possibilitar acesso à internet, calculadoras e mais uma infinidade de outros aplicativos sem os quais muitas pessoas parecem não conseguir mais viver. A invenção do telefone é um bom exemplo de como a tecnologia pode avançar rapidamente e criar necessidades para a humanidade que vão muito além da ideia inicial (que, no caso do telefone, era possibilitar a comunicação entre duas pessoas que estivessem distantes).

Ao mesmo tempo que facilitam nossa vida, as novas tecnologias também criam necessidades adicionais.



2 O desenvolvimento tecnológico e os materiais sintéticos

O que você imagina quando pensa em tecnologia? Desde quando a tecnologia está presente na vida dos seres humanos?

A capacidade de fabricar produtos alimentícios com prazo de validade maior é apenas um exemplo da contribuição do **desenvolvimento tecnológico** para a evolução dos produtos industrializados. Uma das características da tecnologia é estar em constante mudança. A tecnologia é uma área própria do conhecimento que surgiu antes mesmo do entendimento científico (como no controle do uso do fogo pelos primeiros seres humanos, por exemplo) para solucionar problemas e dificuldades do cotidiano e para melhorar o modo de vida e o entendimento da natureza pelos seres humanos.

O desenvolvimento de processos industriais e o crescimento do consumo pela população causaram problemas para as indústrias: passaram a faltar matérias-primas naturais. A dificuldade de obter **recursos naturais**, aliada à dificuldade de exploração e transporte, incentivou o desenvolvimento de uma nova categoria de materiais sintetizados, ou seja, produzidos pelos seres humanos: os **materiais sintéticos**.

Recurso natural:

toda fonte de material encontrada na natureza. Exemplos: água, madeira, minérios, argila, areia, algodão, látex, petróleo. Os recursos naturais podem ser consumidos diretamente ou podem ser utilizados para a fabricação de outros materiais e produtos.

Orientações

Organize os alunos em semi-círculo e promova um debate com as perguntas destacadas no boxe com retícula roxa. Faça no quadro o registro das hipóteses levantadas pelos alunos durante a discussão. Em seguida, peça-lhes que leiam individualmente o texto e escrevam no caderno como eles definem os termos **tecnologia** e **materiais sintéticos**. Oriente-os a registrar ao menos três exemplos para cada um.

Para dar continuidade ao tema, incentive os alunos a observar atentamente as fotografias **A** e **B**. Em seguida, pergunte a eles quais tipos de produto podem ser produzidos com as duas matérias-primas retratadas nas imagens – respectivamente, madeira e látex.

Questione quais materiais sintéticos podem substituir essas matérias-primas naturais na fabricação de muitos produtos. É esperado que os alunos respondam que os plásticos são materiais sintéticos que podem substituir a borracha natural e as fibras vegetais.



Madeira (à esquerda) e látex (à direita) são exemplos de recursos naturais limitados. Dependendo da distância entre a localização desses recursos e a indústria, sua exploração e seu transporte podem dificultar e prejudicar as atividades industriais. Em **(A)**, troncos de castanheira em Vitória do Xingu, PA, 2017. Em **(B)**, extração de látex em Prata, MG, 2017.

Hoje em dia a quantidade de produtos sintéticos utilizados na indústria já ultrapassa a quantidade de produtos naturais. O desenvolvimento tecnológico tornou possível criar materiais sintéticos com características novas. Entre os materiais sintéticos que se destacam na indústria, estão os **polímeros sintéticos**, popularmente conhecidos como **plásticos**. Além de substituir

Atividade complementar

Peça aos alunos que se organizem em equipes com quatro integrantes. Em seguida, oriente cada grupo a escolher um dos seguintes recursos naturais: água, argila, petróleo, areia, ferro, algodão, ouro e madeira.

Cada equipe terá de pesquisar como o recurso natural escolhido é extraído; indicar que tipo de produto é usado na fabricação, quais são os impactos ao

meio ambiente decorrentes da extração e se há algum material sintético que possa substituí-lo.

Ao final da pesquisa, os alunos devem produzir cartazes com as informações que encontraram e apresentá-los aos colegas. Eles poderão organizar uma exposição dos cartazes no mural da sala de aula ou em espaços comuns da escola.

Orientações

Após a leitura do texto, peça aos alunos que registrem a definição de **fármaco**. Em seguida, organize uma conversa e discuta quais são os benefícios de sintetizar os fármacos.

Explique aos alunos que, embora grande parte dos fármacos naturais seja de origem vegetal, também há fármacos naturais derivados de animais (por exemplo, alguns hormônios), de fungos (como a penicilina) e até de bactérias e outros microrganismos.

Conte aos alunos que a descoberta da penicilina, ocorrida em 1928, foi acidental.

O cientista britânico Alexander Fleming cultivava bactérias em placas de petri, em seu laboratório. Certo dia, teve algumas de suas culturas contaminadas por um “bolor”. Fleming notou que, na região ao redor do bolor, não cresciam bactérias. Então o cientista entrou em contato com outro cientista, o doutor Merlin Pryce, que identificou que o bolor era o fungo *Penicillium* e que esse ser vivo produzia uma substância bactericida, à qual deram o nome de **penicilina**. Alguns anos depois, outros cientistas conseguiram isolar a substância para sua utilização como fármaco.

Comente que essa história mostra que muitas descobertas na Ciência não são planejadas, mas dependem de um olhar atento como o de um cientista.

Ao final das leituras e atividades desta página, solicite aos alunos que realizem a **atividade 2** da página 104. Essa atividade aborda as vantagens da substituição de materiais naturais por sintéticos.

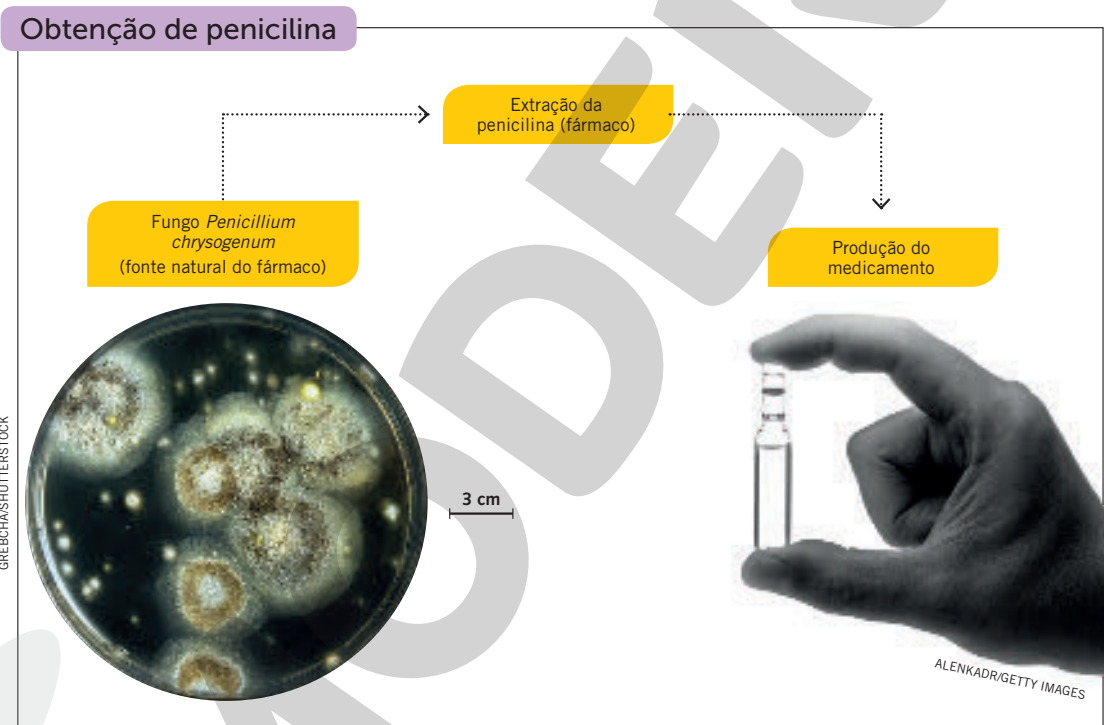
Os assuntos abordados introduzem o conceito de **materiais sintéticos** e relacionam a produção desses materiais ao desenvolvimento tecnológico, contemplando, assim, a habilidade EF06CI04.

matérias-primas, como a borracha natural, e fibras naturais, como o algodão, os polímeros sintéticos apresentam leveza, resistência a impacto, transparência e flexibilidade, podendo ser usados no lugar da madeira, do metal e do vidro. A capacidade de conduzir eletricidade de alguns polímeros sintéticos possibilita que eles também sejam usados na fabricação de dispositivos eletrônicos.

Com o desenvolvimento tecnológico, também foram criados medicamentos sintéticos.

No passado, os medicamentos eram basicamente plantas medicinais utilizadas conforme o conhecimento popular passado de geração a geração. Observando e estudando substâncias presentes nas plantas medicinais, pesquisadores descobriram quais delas estavam relacionadas ao tratamento de determinadas doenças.

As substâncias medicinais extraídas de plantas receberam o nome de **fármacos** e passaram a ser usadas na produção de medicamentos manufaturados.



Por ser produzida por fungos e ter o poder de eliminar bactérias, a penicilina é um antibiótico natural. Ela é extraída dos fungos e, então, transformada em medicamento.

Com o tempo, algumas das substâncias medicinais que eram encontradas apenas na natureza passaram a ser fabricadas em laboratório, sendo chamadas **fármacos sintéticos**. A produção de fármacos sintéticos reduz a necessidade de extração unicamente da fonte natural.

3 Materiais sintéticos comuns no cotidiano

Os produtos sintéticos estão presentes no nosso dia a dia em forma de tecidos, embalagens, produtos de limpeza e em uma infinidade de objetos. A seguir, vamos ver alguns exemplos de materiais sintéticos utilizados na produção de todos esses itens.

Fibras sintéticas

A primeira fibra sintética criada, em 1927, foi o náilon. Sua criação está relacionada com o aumento do preço da seda, uma fibra natural utilizada por indústrias de tecido, e sua escassez. Por ser muito resistente, leve e moldável, o náilon também é empregado na produção de linhas de pesca, linhas para sutura de ferimentos, redes esportivas, escovas de dente e até mesmo peças para a construção civil.

As fibras sintéticas não amassam, não desbotam depois de tingidas, secam rapidamente e apresentam baixo custo de produção. Além do náilon, outras fibras sintéticas bastante conhecidas são o **poliéster**, a **fibra de vidro** e o **elastano**. As fibras sintéticas apresentam desvantagens como queimar facilmente e não absorver água.



Roupas especiais para a prática de natação são produzidas com fibras sintéticas.

Plásticos

São materiais sintéticos que podem ser moldados em diversas formas. Existem muitos tipos de plástico, com características bastante variadas, o que permite utilizar os plásticos como matéria-prima para a fabricação de diferentes tipos de produto.

Orientações

Peça aos alunos que retomem o registro sobre produtos industrializados, realizado na página 96.

Em seguida, peça que identifiquem quais produtos apresentam **materiais sintéticos** em sua composição.

Essa atividade é uma estratégia para identificar o conhecimento prévio dos alunos sobre os tipos de material sintético, pois a ideia é que essa lista seja retomada ao final da leitura do tópico “Materiais sintéticos comuns no cotidiano”.

Explique aos alunos que eles vão realizar a leitura sobre as categorias de alguns materiais sintéticos. Faça a leitura de forma coletiva e por etapas: após a leitura de cada tipo de material, peça que preencham as informações de um quadro que deve ser produzido previamente no caderno. O quadro terá 3 colunas e 8 linhas. Solicite que preencham cada campo (célula) da primeira linha com as seguintes palavras: Material sintético – Características/uso – Exemplos de produtos fabricados; nos campos da primeira coluna (Material sintético), peça que escrevam os seguintes materiais sintéticos: Fibras sintéticas – Plásticos – Tintas – Borracha – Medicamentos – Produtos de limpeza – Produtos para higiene.

Essa estratégia contribui para que os alunos reconheçam as características e aplicações de cada tipo de material sintético. Incentive os alunos a trazer mais exemplos, além dos citados no texto. No caso das fibras sintéticas, os alunos podem identificá-las, por exemplo, nas informações das etiquetas de roupas e mochilas. Alguns exemplos são fibras de acrílico e policloropreno. Alguns produtos fabricados por meio desses materiais são: roupas, estofados, bonecos, bolsas e sapatos.

Atividade complementar

Peça aos alunos que façam uma pesquisa de produtos feitos com fibras sintéticas e fibras naturais. Após identificarem os produtos, peça a eles que comparem os dois tipos de matéria-prima com base nas seguintes questões: Há diferença na textura, na aparência ou em outra característica? Qual dos materiais apresenta maior durabilidade? Qual apresenta menor custo?

Orientações

Após os alunos realizarem a leitura do texto sobre “Plásticos”, indicado na página 101, sugere-se realizar a **atividade 4** da página 104. Ao realizar essa atividade, os alunos poderão incluir outros exemplos de produtos fabricados com cada um dos tipos de plástico descritos no quadro.

Antes de iniciar a leitura do item “Tintas”, explore o que os alunos conhecem sobre os tipos de tinta. Incentive-os a identificar as diferenças entre elas, principalmente em relação à textura, ao odor e ao tempo de secagem. Após a leitura, lembre-os de preencher as informações do quadro proposto na página anterior.

Explique aos alunos que as **borrachas sintéticas** são utilizadas em peças de equipamentos médicos e industriais, em pisos de borracha, em alguns tipos de estampas de roupa e até em combustíveis de foguetes.

Esclareça que o desenvolvimento de borrachas sintéticas foi intensificado durante a Segunda Guerra Mundial, quando os Estados Unidos perderam acesso à maior parte das fontes de borracha natural e buscaram alternativas no desenvolvimento de borracha sintética.

Os textos apresentados relatam alguns tipos de materiais sintéticos e contextualizam historicamente as descobertas, relacionando a produção desses materiais ao desenvolvimento tecnológico. Esses assuntos contribuem para desenvolver a habilidade **EF06CI04**.

CHONES/SHUTTERSTOCK



Sacolas plásticas são produzidas com polietileno de baixa densidade.

Os tipos de plástico mais utilizados são:

- **Polietileno:** é um dos plásticos mais encontrados no dia a dia; há duas formas de polietileno: o de alta densidade (PEAD) e o de baixa densidade (PEBD). O PEAD é opaco, duro e resistente. Por isso, é usado na fabricação de produtos como tanques de água, brinquedos, embalagens de produtos de limpeza e tubulações de água e gás. Já o PEBD, por ser transparente e mais flexível, é utilizado na fabricação de sacolas e filmes plásticos para alimentos.
- **Politetrafluoretileno (PTFE):** é um material resistente a altas temperaturas, usado como revestimento de panelas e utensílios de cozinha. Por ser muito liso, ele evita que, após o cozimento, os restos de alimentos fiquem aderidos à superfície desses objetos, facilitando o processo de limpeza.
- **Polimetilmetacrilato (PMMA):** conhecido por acrílico, o PMMA é um plástico usado para substituir o vidro. Além de ser duro e transparente, ele apresenta a vantagem de ser leve e resistente. Objetos como lentes, copos, pratos, bijuterias e janelas são fabricados com acrílico.

Tintas

As tintas são produzidas com a combinação de diferentes produtos sintéticos. Os principais componentes das tintas são solventes (substâncias responsáveis por manter as tintas no estado líquido), pigmentos (responsáveis pela cor) e polímeros sintéticos (materiais que fazem a tinta endurecer após secar). A composição das tintas pode variar muito, o que muda também suas características. Por esse motivo, cada tipo de tinta é adequado para determinado tipo de material ou ambiente.

Borracha

As borrachas sintéticas são materiais com grande elasticidade, o que permite que elas substituam a borracha natural (o látex). Esse tipo de borracha é

bastante resistente a mudanças de temperatura, atritos e ação de produtos químicos, por isso, é utilizado na fabricação de produtos que necessitam ser altamente seguros, como mangueiras de combustível e pneus de automóveis.

JESUS CERVANTES/SHUTTERSTOCK



Pneus de automóveis são produzidos com borracha sintética.

Medicamentos

O ácido acetilsalicílico e o paracetamol são exemplos de medicamentos sintéticos. O ácido acetilsalicílico foi produzido pela primeira vez em 1897 com um fármaco natural encontrado em árvores como o salgueiro. É utilizado no tratamento de dores, febre e inflamações e foi o primeiro medicamento produzido na forma de **comprimido**.

O paracetamol foi produzido pela primeira vez em 1886, por acaso, enquanto cientistas testavam outro medicamento. Ele também é utilizado para o tratamento de dores e febre.

Produtos de limpeza

O **detergente** é um produto de limpeza sintético similar ao sabão, com a vantagem de remover sujeiras e gorduras com muito mais facilidade. O primeiro detergente comercializado foi criado durante a Primeira Guerra Mundial (em 1916), quando as fontes de gordura e óleo para a produção de sabão ficaram escassas. Frequentemente, são adicionados corante e fragrância aos detergentes, com o objetivo de deixá-los mais atrativos para o consumidor.

A **água sanitária** é uma combinação de hipoclorito de sódio e água. O hipoclorito de sódio é um produto que foi criado no final do século XVIII, especialmente para branquear roupas. Alguns anos mais tarde, experimentos em laboratório mostraram que esse produto era capaz de eliminar microrganismos. A partir disso, o hipoclorito de sódio passou a ser conhecido também como desinfetante e tem sido utilizado como produto de limpeza.

Produtos para higiene

O primeiro desodorante sintético foi produzido em 1888 nos Estados Unidos.

As principais substâncias combinadas para a produção de desodorante são os agentes que combatem bactérias (bactericidas), os conservantes e as fragrâncias.

O primeiro material sintético para a limpeza dos dentes foi criado em forma de pó em 1850, nos Estados Unidos. Mais tarde ele passou a ser fabricado na forma de pasta e recebeu o nome de creme dental.



Os cremes dentais apresentam substâncias que combatem bactérias, pequenos grãos abrasivos para manchas da superfície dos dentes, além de perfume e flúor.

Orientações

Explique aos alunos que muitos dos **medicamentos** consumidos são sintéticos. Alguns exemplos são os anti-hipertensivos, anti-inflamatórios e descongestionantes. Exemplifique que a penicilina, apresentada na página 100, possui seis variedades sintéticas.

Apresente aos alunos outros exemplos de **produtos de limpeza** sintéticos: sabão para lavar roupas, desinfetantes, desengordurantes, produtos de limpeza multiuso, entre outros.

Desodorantes, sabonetes industrializados e xampus são mais alguns exemplos de produtos sintéticos utilizados para **higiene pessoal**.

Ao término da leitura do texto, retome com os alunos o preenchimento do quadro sugerido na página 101.

Atividade complementar

Leia com os alunos os textos:

“Medicamentos fitoterápicos e plantas medicinais”. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/fitoterapicos>>, acesso em: set. 2018.

“Plantas medicinais e fitoterápicos no SUS”. Disponível em: <<http://portal.ms.saude.gov.br/acoes-e-programas/programa-nacional-de-plantas-medicinais-e-fitoterapicos-ppnmpf/plantas-medicinais-e-fitoterapicos-no-sus>>, acesso em: set. 2018.

Em seguida, peça aos alunos que se organizem em grupos e façam uma pesquisa com o objetivo de responder às seguintes questões:

1. Diferencie: planta medicinal de medicamento fitoterápico.
2. Qual a diferença entre um medicamento sintético e um medicamento fitoterápico?
3. Analise a frase: Se o medicamento é um fitoterápico, posso usá-lo sem orientação médica. Essa frase está correta ou incorreta? Justifique sua resposta.

Orientações

Ao realizar a **atividade 1**, é esperado que os alunos avaliem alguns impactos socioambientais da industrialização; na **atividade 2**, que reconheçam benefícios da utilização de materiais sintéticos; e na **atividade 3**, que associem itens do seu cotidiano ao desenvolvimento tecnológico. Assim, essas atividades contribuem para o desenvolvimento da habilidade EF06CI04.

Respostas

1. A primeira imagem mostra um número maior de pessoas envolvidas na fabricação dos sapatos. Como a imagem mostra cada pessoa realizando as etapas manualmente, os alunos também podem mencionar que o trabalho é feito de forma mais lenta do que na segunda imagem, que mostra as mãos de uma pessoa segurando o sapato para que seja costurado por uma máquina. O uso das máquinas e a industrialização diminuíram a quantidade de trabalhadores necessários para produzir um produto, bem como o tempo e o custo. Dessa forma, a disponibilidade de produtos aumentou, resultando em um aumento do consumo por parte da população. Houve também um aumento na quantidade de indústrias e meios de transporte motorizados, levando ao aumento da poluição do ar. As máquinas tornaram mais eficientes a produção de materiais e o processo de construção de prédios, bem como trouxeram expansão para os grandes centros urbanos.

2. Muitas vezes os materiais sintéticos apresentam propriedades que não são encontradas nos materiais naturais. Copos feitos de acrílico são mais resistentes e leves do que copos de vidro. Pneus feitos de borracha sintética são mais resistentes a mudanças de temperatura, atrito e ação de produtos químicos do que pneus fabricados com borracha natural. Tecidos de náilon são mais resistentes e amassam menos que tecidos de seda.

3. Resposta pessoal. É esperado que os alunos mencionem, por exemplo, produtos para limpeza e produtos para higiene.

4. Resposta pessoal. É possível que os alunos encontrem símbolos que não estão na tabela; nesse caso, peça que pesquisem o material representado por aquele símbolo.

Atividades

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

1 Os sapatos são produtos manufaturados, feitos com materiais como tecido, couro e borracha. As figuras abaixo mostram dois tipos de produção de sapatos.

THE STAPLETON COLLECTION/
BRIDGEMAN IMAGES/KEYSTONE
BRASIL – COLEÇÃO PARTICULAR



Produção
artesanal
de sapatos.

OLENA YAKOBCHUK/
SHUTTERSTOCK



Produção
industrial
de sapatos.

Com base nos seus conhecimentos, comente as fotografias e explique como o uso das máquinas e a industrialização de diversos processos mudaram as formas de trabalho, os hábitos de consumo e a paisagem a partir do século XIX.

2 Veja abaixo a relação de alguns produtos industrializados que podem ser fabricados com materiais naturais ou sintéticos.

Produto	Matéria-prima natural	Matéria-prima sintética
Copos	Vidro	Acrílico
Pneus	Borracha natural	Borracha sintética
Tecidos	Seda	Náilon

Quais são as vantagens da substituição de materiais naturais por materiais sintéticos na fabricação de produtos industrializados? Comente os exemplos dados no quadro acima.

3 Como vimos neste capítulo, os avanços científicos e tecnológicos possibilitaram o desenvolvimento de produtos que trazem conforto e praticidade. No caderno, anote pelo menos duas tecnologias que você acha indispensáveis nos dias atuais e duas tecnologias sem as quais, na sua opinião, a sociedade poderia viver. Justifique a sua escolha.

4 Todos os produtos plásticos apresentam uma identificação com um símbolo e um código de letras que indicam de qual tipo de polímero sintético eles são feitos. Veja alguns símbolos usados para identificar os tipos de plástico.

Código	Nome do polímero sintético	Símbolo
PET	Polietileno tereftalato	
PEAD	Polietileno de Alta Densidade	
PEBD	Polietileno de Baixa Densidade	
Outros	Resinas plásticas	

FERNANDO JOSÉ FERREIRA

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Conheça o supermercado sem embalagens

[...]

O Original Unverpackt é um novo supermercado, criado em Berlim, na Alemanha. Como o nome indica, é muito original – e sem embalagens. Por lá, produtos regionais têm passe livre. Mas frascos e potes descartáveis definitivamente não. O conceito foi idealizado por duas mulheres, Milena e Sara, ao longo de dois longos anos. Cientes de que anualmente 16 milhões de toneladas de embalagens vagam pelos lixos da Alemanha, as duas visionárias decidiram abrir um supermercado que aumenta a consciência sobre esse problema e propõe alternativas práticas.

Mas afinal, como é possível comprar um azeite, por exemplo, sem usar nenhuma embalagem descartável? Substituindo-a por potes de vidro, latas, sacolas, cestos e assim

por diante. Funciona assim: você leva as suas próprias embalagens e completa com os produtos que desejar. Na hora de pagar, é só pesar. E pode ficar tranquilo que você só vai pagar pelo peso do produto. Esqueceu a sua cesta em casa? Não tem problema, no Original Unverpackt há muitos recipientes reutilizáveis à venda. Quer saber a procedência do produto? A tabela nutricional? Se tem glúten? O Original Unverpackt disponibiliza materiais com todas essas informações. A marca está revolucionando comportamentos enraizados há décadas, introduzindo uma nova experiência de consumo, baseada na sustentabilidade. O sucesso dos primeiros três meses de funcionamento comprova a existência de uma demanda latente por marcas que levem em consideração toda a cadeia produtiva.

[...]

GUERRA, O. Conheça o supermercado sem embalagens. *Exame*, 4 set. 2015. Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/marketing/conheca-o-supermercado-sem-embalagens/>>. Acesso em: jun. 2018.



Os produtos do supermercado alemão são vendidos sem embalagens descartáveis.

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1 De acordo com o texto, o que esse supermercado traz de inovação? Por que as duas idealizadoras acharam necessário criar esse empreendimento? Explique.
- 2 Os materiais comumente usados pelos clientes de supermercados para fazer compras são naturais ou sintéticos? Quais são os riscos, para o meio ambiente, do uso desses materiais? Utilize exemplos para sustentar sua argumentação.
- 3 Você conhece alguma iniciativa brasileira semelhante à mencionada no texto? Caso não, faça uma pesquisa sobre isso e comente com a sala.

Orientações

Peça aos alunos que leiam o texto individualmente e respondam às perguntas em duplas ou em grupos com quatro integrantes.

Respostas

1. Esse supermercado traz inovação por não vender produtos armazenados em embalagens descartáveis. Os clientes trazem de casa recipientes reutilizáveis para acomodar os alimentos que vão comprar. As idealizadoras viram a necessidade de criar esse empreendimento porque as embalagens descartáveis resultam em 16 milhões de toneladas de lixo anualmente na Alemanha.
2. Os materiais comumente usados pelos clientes de supermercados são potes reutilizáveis que podem ser de vidro (ou plástico – embora não mencionado no texto), latas, cestos. A maioria dos materiais é sintética. Os materiais sintéticos são muito resistentes, porém levam muito tempo para se decompor. Dessa forma, acumulam-se em aterros sanitários, e, quando descartados em locais inapropriados, podem prejudicar a vida na natureza. Um exemplo são as sacolas plásticas, que podem ser levadas para os oceanos e prejudicar a vida de peixes, tartarugas e outros animais marinhos.
3. Apesar de o empreendimento descrito na notícia ainda não ter chegado ao Brasil, existem algumas iniciativas para reduzir o uso de embalagens descartáveis. Muitas cidades brasileiras aderiram à eliminação da distribuição gratuita de sacolas plásticas em supermercados. Além disso, é possível comprar alimentos a granel em algumas lojas; no entanto, nem sempre embalagens reutilizáveis são empregadas.

Atividade complementar

Organize uma roda de conversa e peça aos alunos que compartilhem com os colegas algumas sugestões de como minimizar a quantidade de embalagens descartáveis quando forem ao supermercado.

Neste capítulo

Com o conteúdo trabalhado neste capítulo, espera-se que o estudante seja capaz de:

- Identificar a origem dos produtos sintéticos.
- Discutir a diferença entre recursos naturais renováveis e não renováveis.
- Reconhecer algumas formas de transformações dos principais produtos naturais.
- Avaliar impactos socioambientais resultantes da extração de recursos naturais.

Habilidade trabalhada

EF06CI04: Associar a produção de medicamentos e outros materiais sintéticos ao desenvolvimento científico e tecnológico, reconhecendo benefícios e avaliando impactos socioambientais.

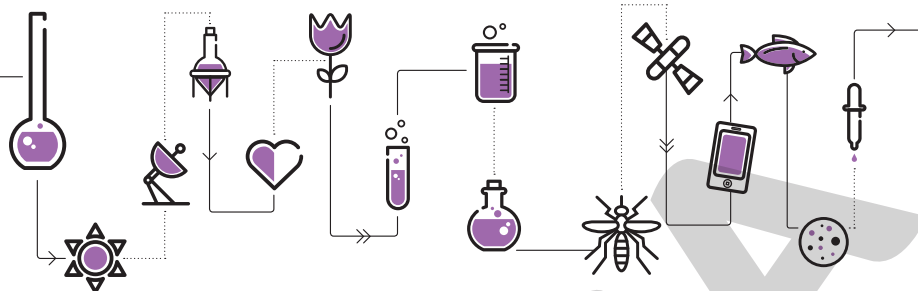
Orientações

Chame a atenção dos alunos para a imagem e questione-os: o que é o petróleo? De onde é extraído? Explique que o petróleo é um recurso natural, extraído de reservas subterrâneas.

Retome o assunto estudado no capítulo anterior, que mencionava que a extração de alguns recursos naturais pode ser minimizada ao se encontrar um substituto sintético.

Peça que se organizem em duplas e reflitam sobre as duas questões apresentadas. Em seguida, peça que registrem as respostas. Essas questões serão retomadas na página seguinte.

capítulo 10



De onde vêm os produtos sintéticos?



Bombas de extração de petróleo na península do Sinai, Egito, 2016.

Os materiais desenvolvidos pelos seres humanos usando tecnologia e conhecimentos científicos constituem matéria-prima para a fabricação de novos produtos sintéticos. Dessa forma, a extração de recursos naturais, como a madeira e a borracha, é reduzida, pois substitutos sintéticos como plásticos são cada vez mais utilizados na produção de manufaturados. Você já se perguntou como os materiais sintéticos são feitos? De onde eles vêm?

1 Origem dos produtos sintéticos

Os materiais sintéticos podem ter origem em **matérias-primas naturais não renováveis** ou em **matérias-primas naturais renováveis**. A palavra **sintético** indica que o material passou por transformação química por meio de um processo chamado **síntese**. Em outras palavras, os produtos sintéticos são materiais que não existem na natureza.

Matérias-primas naturais não renováveis

A maioria das fibras sintéticas, borrachas, plásticos e corantes, por exemplo, vem do petróleo.

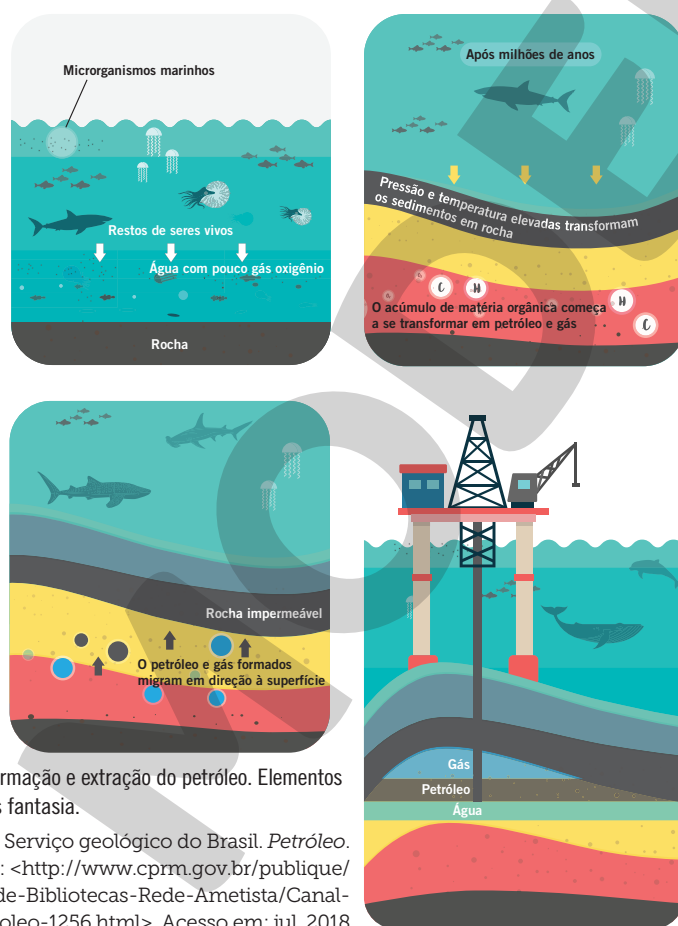
O **petróleo** é formado pela decomposição de restos de seres vivos que são depositados no fundo de cursos muito calmos de água e que vão sendo cobertos por sedimentos, como areia e lama, por milhões de anos. Esse acúmulo causa enorme aumento da pressão e da temperatura, que, ao longo de outros milhões de anos, atuam sobre a matéria orgânica soterrada (transformando-a em petróleo e, por vezes, gás) e sobre os sedimentos acima dela (transformando-os em rocha). O petróleo migra em direção à superfície e pode ficar preso em camadas de rocha impermeável, por exemplo, dando origem a jazidas.

Portanto, o petróleo demora muito tempo, na escala humana, para ser produzido. Por essa razão, é considerado um **recurso natural não renovável**. Desse modo, uma vez que as jazidas de petróleo se esgotem, essa matéria-prima também se esgotará.

As jazidas de petróleo podem estar próximas à superfície ou a quilômetros de profundidade, tanto em áreas terrestres quanto em alto-mar.

Representação esquemática dos processos de formação e extração do petróleo. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

Dados obtidos de: BRASIL. Serviço geológico do Brasil. *Petróleo*. Brasília, 2014. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/Redes-Institucionais/Rede-de-Bibliotecas-Rede-Ametista/Canal-Escola/Petroleo-1256.html>>. Acesso em: jul. 2018



Orientações

Orientar os alunos a retomar o registro que fizeram sobre as perguntas da página anterior. Solicite que comparem as respostas com as informações contidas no texto e, se necessário, complementem com as informações que estudaram durante a leitura da parte introdutória do tópico 1, “Origem dos produtos sintéticos”.

Em seguida, antes de realizar a leitura do item “Matérias-primas naturais não renováveis”, faça os seguintes questionamentos: O que significa o termo **não renováveis** presente no título? Você conhece alguns exemplos desse tipo de matéria-prima? Quais?

O texto detalha a exploração do petróleo e caracteriza o que é um recurso natural não renovável.

Para ampliar essa discussão, explique aos alunos que o carvão mineral, o gás natural, o ferro, o ouro, a prata e o cobre são exemplos desse tipo de recurso. Se julgar pertinente, encaminhe uma pesquisa, em **sites** confiáveis, sobre outros exemplos de recursos naturais não renováveis, incluindo sua forma de extração e onde são utilizados.

Atividade complementar

Provavelmente os alunos já ouviram falar, em noticiários, do “pré-sal”, mas podem não saber o significado exato da expressão. Divida os alunos em grupos com quatro integrantes e peça que pesquisem sobre como essa camada foi descoberta e como o petróleo pode ser extraído desses locais.

Em seguida, discuta a importância da Ciência e do desenvolvimento tecnológico para a exploração de recursos naturais. Aborde também os possíveis impactos negativos da exploração do petróleo do pré-sal no meio ambiente.

Orientações

Antes de realizar com os alunos o estudo, promova uma conversa a partir das seguintes perguntas: O que são recursos naturais renováveis? Dê alguns exemplos. Como esses recursos naturais são renovados na natureza? Que tipos de produtos sintéticos são produzidos com esses recursos?

Ouçã as respostas e escreva-as no quadro. Em seguida, peça que façam a leitura do texto e, ao final, comparem o que leram com as respostas descritas no quadro.

Para dar continuidade ao assunto, promova uma discussão com os alunos sobre as vantagens e desvantagens do uso de etanol, produzido com **recursos naturais renováveis** em substituição ao petróleo.

Os produtos sintetizados a partir de recursos naturais renováveis não consomem reservas de recursos que não podem ser repostas, além de, na maior parte das vezes, apresentarem decomposição mais rápida. E muitas vezes os resíduos da produção podem ser reaproveitados como adubos que contribuem com a fertilidade dos solos. Contudo, esses produtos podem ter valores semelhantes aos que são derivados de petróleo, porque os motores de veículos consomem mais rapidamente o etanol do que a gasolina. Outro aspecto negativo é que as plantações, como as de cana-de-açúcar, ocupam grandes áreas cultivadas, e, para que sejam expandidas, áreas de vegetação nativa precisam ser desmatadas.

Após a leitura dos textos, oriente os alunos a realizar em duplas a **atividade 1** da página 113.

Agroindústria:

local onde são realizadas transformações de matérias-primas provenientes de plantações agrícolas; da criação de animais e da plantação e do manejo de florestas e madeiras.

Manejo:

conjunto de práticas relacionadas ao cuidado, à manutenção, à proteção e à recuperação dos recursos naturais.

GERSON SOBREIRA/TERRASTOCK



A cana-de-açúcar é matéria-prima para a produção de etanol. Plantação em Presidente Bernardes, SP, 2015.

Matérias-primas naturais renováveis

Alguns produtos sintéticos são produzidos com a transformação de substâncias encontradas em vegetais. As matérias-primas obtidas de vegetais são **recursos naturais renováveis**, ou seja, podem ser repostas na natureza. Por exemplo, a cana-de-açúcar é um importante recurso para a produção do biocombustível etanol. Depois da colheita, novas mudas podem ser plantadas em substituição aos pés que foram colhidos.

As recentes tecnologias desenvolvidas na produção de polímeros vegetais possibilitam a utilização de rejeitos da **agroindústria**, como o bagaço da cana-de-açúcar, usado para fabricar materiais com características semelhantes às dos plásticos produzidos por meio do petróleo. Contudo, a produção de materiais sintéticos com vegetais ainda apresenta desvantagens: os processos de produção ainda são mais caros e os produtos são geralmente mais frágeis e menos duráveis que os obtidos dos polímeros sintéticos de petróleo. Portanto, ainda é necessário desenvolver métodos de produção mais eficientes e materiais mais resistentes para que a produção de sintéticos com recursos naturais renováveis seja vantajosa.

Alguns produtos obtidos de matérias-primas renováveis são:

- filmes fotográficos e fibra sintética para a fabricação de tecidos, obtidos da **celulose da madeira** (principalmente de pinheiro e de eucalipto);
- o biodiesel, obtido de **óleos vegetais**, principalmente óleo de soja e óleo de algodão (também pode ser obtido de gordura animal, mas em menor escala);
- o etanol, obtido da **cana-de-açúcar**.

Recentemente, têm-se produzido alternativas para plásticos e poliestireno expandido com base em materiais vegetais, como o **amido**, extraído principalmente do milho e da mandioca.

Apesar de os materiais sintéticos poderem substituir as matérias-primas naturais, é importante observar que eles também têm sua origem em recursos naturais, sejam eles o petróleo ou os vegetais. Em outras palavras, a natureza continua sendo fonte de matéria-prima para a fabricação de todos os produtos que utilizamos. Portanto, a conservação e o **manejo** correto dos recursos naturais são fundamentais para que as matérias-primas não se esgotem.

2 Como os produtos naturais são transformados?

A variedade de produtos sintéticos que conhecemos hoje só se tornou realidade devido ao desenvolvimento científico e tecnológico, que permitiu manipular e transformar as matérias-primas encontradas na natureza. A seguir, vamos ver o caminho que alguns materiais seguem, desde a extração da matéria-prima até a obtenção de produtos usados no cotidiano.

Petróleo

O petróleo cru, ou seja, como é encontrado na natureza, é um óleo preto que não tem aplicação direta. Ele é uma mistura homogênea de diferentes compostos que, após as etapas de separação, são chamados **derivados do petróleo**. Como você já estudou na unidade 2, a separação dos componentes do petróleo ocorre por meio da destilação fracionada, nas **refinarias de petróleo**.

Entre os derivados de petróleo, estão a gasolina, o óleo diesel e a nafta.

A gasolina e o óleo diesel são os principais combustíveis utilizados em veículos de transporte, fazendo do petróleo o principal recurso energético do mundo. Os combustíveis representam cerca de 70% dos derivados de petróleo.



ANDREY RUDAKOV/BLOOMBERG VIA GETTY IMAGES

O petróleo bruto, ou seja, como é extraído da natureza, é uma mistura homogênea.



PAUL RAPSONSCIENCE PHOTO LIBRARY/LATINSTOCK

A nafta é um produto incolor obtido na destilação fracionada do petróleo.

A **nafta** é a porção do petróleo que contém derivados com as características ideais para a produção de polímeros sintéticos. Ela é encaminhada para a **indústria petroquímica**, onde passa por diversos processos que resultam em produtos como o náilon e a borracha sintética, que é utilizada para a produção de pneus de veículos. O processo de transformação desses compostos em polímeros sintéticos é chamado **polimerização**.

Orientações

Leia para os alunos o título do tópico: "Como os produtos naturais são transformados?". Incentive-os a relacionar os métodos que foram estudados nas unidades anteriores, como separação de misturas e transformações químicas.

Oriente-os a se organizar em duplas e buscar nas páginas das unidades anteriores quais dos métodos que eles estudaram podem estar relacionados a: produção dos derivados de petróleo, álcool combustível e celulose.

Relembre que, na página 50, eles estudaram a destilação do petróleo para a produção dos derivados e, nas páginas 49 e 87, eles estudaram respectivamente a destilação e a fermentação, dois processos envolvidos na obtenção de álcool combustível (etanol).

Faça uma leitura coletiva e dialogada do texto e aproveite para retomar conceitos aprendidos anteriormente. Peça aos alunos que expliquem como funciona a destilação fracionada, já estudada. Chame a atenção deles para a segunda figura desta página – a nafta – e peça que a comparem com a primeira da página seguinte – os polímeros; em seguida, explique que a polimerização é um processo que envolve reações químicas.

Os textos abordam a produção de materiais sintéticos, relacionados ao desenvolvimento da tecnologia de transformação de produtos naturais; desse modo, contribuem para desenvolver a habilidade EF06CI04.

Orientações

Após a leitura dos textos apresentados na página, peça aos alunos que realizem as atividades 2 e 3 da página 113.

Atividade complementar

Peça aos alunos que pesquisem quais são as fontes naturais utilizadas na fabricação de biocombustíveis, além da cana-de-açúcar. Alguns exemplos são: milho, trigo, beterraba, soja, microalgas, girassol, mostarda, matéria orgânica em decomposição, gordura animal, borra de café. Incentive-os a especular quais dessas fontes seriam mais sustentáveis.



BILDAGENTUR ZOONAR GMBH/SHUTTERSTOCK

Os polímeros saem das indústrias petroquímicas após receberem cor e serem granulados, como esses da fotografia, ou moldados como fibras.

Depois de prontos, ainda na indústria petroquímica, os polímeros sintéticos recebem a adição de outros materiais para modificar características como resistência e cor.

Assim que o polímero fica com as características desejadas, ele é moldado na forma de grãos ou fibras e enviado para as indústrias especializadas em transformar o material em produtos, como indústrias de sacolas, embalagens, tecidos e dos mais diversos tipos de material plástico. Nessas indústrias, os grãos de polímeros sintéticos são aquecidos para amolecerem e então são moldados na forma dos produtos finais, ficando, assim, prontos para serem comercializados.

Celulose

Algumas fibras de tecidos e filmes fotográficos são obtidos da **celulose**. Por meio de uma transformação química, a celulose encontrada nas plantas é transformada em **acetato de celulose**. O acetato de celulose é levado às indústrias especializadas na produção de películas de filme, tecidos, placas dentárias, entre outros, para ser moldado na forma desses produtos.



Extração da celulose

Obtenção de acetato de celulose



ILUSTRAÇÕES: LUIS MOURA

Processo simplificado de produção de acetato de celulose. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Cana-de-açúcar e óleo vegetal

O **álcool combustível** (etanol) é um exemplo de biocombustível. O recurso natural utilizado para sua produção é a cana-de-açúcar, que é moída para a extração do caldo de cana. Esse caldo é purificado e submetido a um processo de **fermentação**, uma transformação realizada por fungo que resulta no etanol. Depois de produzido, o etanol é destinado aos distribuidores e aos postos de combustíveis, que poderão comercializar o produto. Já o processo de produção do biodiesel é mais simples: envolve o tratamento do óleo vegetal para a remoção de glicerina, que pode ser usada posteriormente para a produção de sabão, por exemplo.

3 Problemas ambientais causados pela extração de recursos do ambiente

As atividades industriais podem gerar danos decorrentes da extração de matérias-primas naturais e também danos relacionados à emissão de grandes quantidades de poluentes, que, se não tratados, contaminam o solo, a atmosfera e os corpos de água.

Solo

Degradação do solo é a deterioração de suas propriedades. Um solo degradado é pobre em nutrientes, o que dificulta ou inviabiliza o crescimento de plantas. Entre os processos associados à degradação do solo, estão a **erosão** e o **esgotamento do solo**.

A erosão é o desgaste do solo, que ocorre mais frequentemente em áreas que foram desmatadas e, portanto, perderam a proteção oferecida pela vegetação nativa. O desmatamento geralmente é realizado com fins lucrativos, seja para a **extração da madeira** para a obtenção de **celulose** ou a produção de móveis e outros objetos, seja para a abertura de campos de pastagem para a criação de gado ou de áreas para a agricultura ou a criação de cidades. O esgotamento do solo ocorre principalmente por práticas agrícolas incorretas, como o uso excessivo do solo sem sua manutenção, geralmente relacionado com o cultivo repetidas vezes de uma única espécie, como a soja ou a cana-de-açúcar.

O desmatamento deixa o solo exposto ao vento e às chuvas, o que aumenta a erosão. Nesta fotografia, é possível observar área com desmatamento em Araguaiana, MT, 2014.



Água

A utilização inadequada da água e o despejo de poluentes ou resíduos em corpos de água são formas de contaminação e degradação dos recursos hídricos. As indústrias de **açúcar** e **etanol**, por exemplo, liberam como resíduo água com matéria orgânica, que pode causar o fenômeno da eutrofização, já estudado na unidade 2. A eutrofização também pode ocorrer em ambientes aquáticos próximos a áreas de agricultura que recebem fertilizantes em excesso ou a áreas de despejo de esgoto urbano.

Orientações

Peça aos alunos que leiam o tópico 3 individualmente e, em seguida, organizem-se em duplas para buscar e registrar no caderno os significados das seguintes expressões: **erosão**, **esgotamento do solo**, **desmatamento** e **eutrofização**.

Chame a atenção para os danos ao meio ambiente que a extração de recursos naturais pode causar. Atente para o fato de que, embora um recurso natural seja renovável, não significa que a obtenção dele não seja prejudicial ao meio ambiente. Explique que a exploração de qualquer recurso natural tem impactos ao ambiente e deve ser realizada de forma consciente.

O texto desta seção está associado com a **atividade 4** da página 113.

O texto desta página trabalha com a avaliação de impactos ambientais na exploração de recursos naturais em relação ao solo e à água. Esse assunto cria condições para que os alunos desenvolvam a habilidade **EF06CI04**.

Sugestão ao professor

RAMOS, Nilza Patricia; JUNIOR, Ariovaldo Luchiar. *Impactos ecológicos: produção agrícola*. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONT1.html>>. Acesso em: ago. 2018.

Orientações

Explique aos alunos quais são as consequências da poluição do ar para a saúde humana e para o ambiente.

Mencione que a poluição pode causar diversas doenças respiratórias e aumentar a incidência de câncer. Além disso, o excesso de gás carbônico na atmosfera intensifica o efeito estufa, que, por sua vez, causa o aumento das temperaturas do planeta e da incidência de chuva ácida. Esses efeitos têm consequências severas para diversas espécies de seres vivos.

Após a leitura do item “Ar”, peça aos alunos que realizem a **atividade 5** da página 113.

Ao avaliar os impactos ambientais na exploração de recursos naturais e a busca por soluções para mitigar alguns desses impactos, os alunos encontram exemplos contextualizados para desenvolver a habilidade EF06CI04.

Atividade complementar

Organize os alunos em roda e discutam os seguintes questionamentos:

- Na região onde vivo existem indústrias de produtos sintéticos ou extração de recursos naturais?
- Quais os impactos que as atividades realizadas em meu município causam ao meio ambiente?
- Existem leis municipais, estaduais e federais que regulamentam essas atividades e controlam esses impactos?
- Caso a região onde vivo esteja sofrendo algum tipo de impacto, o que podemos fazer para mudar esse cenário?

Essas questões contribuem para que os alunos apliquem os conceitos que foram trabalhados em sala de aula dentro do contexto em que vivem.

Um dos maiores problemas ambientais relacionados à extração de petróleo é a poluição causada por **derramamento**. Durante o processo de extração de petróleo em alto-mar e durante o transporte do petróleo das plataformas para o continente, é comum a ocorrência de vazamentos, que provocam um grave desequilíbrio ambiental, que persiste por anos. Um exemplo disso ocorreu no Brasil em 2000, quando 1,2 milhão de litros de petróleo vazaram de um duto na baía de Guanabara.

O petróleo é um óleo extremamente tóxico para a vida marinha, provocando a morte de diversos organismos aquáticos como peixes, algas e outros seres por intoxicação, além de contaminar e levar à morte aves que se alimentam nos oceanos.

Além disso, há impregnação de petróleo no corpo de aves como patos, pinguins e grazinas, impedindo-as de voar ou de boiar na água, o que também pode levá-las à morte. Tartarugas e outros animais que se alimentam nas praias também podem sofrer intoxicação.

Ar

A utilização de combustíveis fósseis, como a gasolina, o carvão mineral e o diesel, tanto para o uso pessoal como para o uso industrial, libera na atmosfera grande quantidade de gases poluentes. A gasolina e o diesel são utilizados sobretudo nos veículos; o carvão é utilizado em indústrias e residências.

As indústrias também liberam fumaça e gases poluentes, que, espalhados pela ação dos ventos, podem causar danos até mesmo em regiões de conservação e preservação ambiental. No Brasil, ainda ocorrem as queimadas, realizadas para limpar o solo para o plantio ou para a abertura de áreas de pastagem. Esse procedimento também é fonte de emissão de gás carbônico e polui o ar.

A extração de recursos naturais para a fabricação de produtos sintéticos causa muitos problemas ambientais. É preciso desenvolver tecnologias mais avançadas para reduzir esses problemas e também métodos de uso consciente dos recursos naturais. Além do comprometimento das indústrias para minimizar os danos ao meio ambiente, são necessárias políticas públicas de proteção ambiental, com a criação de áreas de proteção e conservação ambiental, e a conscientização dos consumidores para os impactos gerados pela fabricação e pelo descarte dos produtos sintéticos.



Parque industrial em Itapemirim, ES, 2013, com chaminés lançando gases poluentes no ambiente.



Voluntários limpando um pelicano marrom no Centro Internacional de Resgate de Aves em Los Angeles, Califórnia, Estados Unidos, 2015.

Atividades

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1** Identifique, nas figuras abaixo, quais dos produtos representados podem ser obtidos de recursos naturais renováveis, de recursos naturais não renováveis ou de ambos os tipos de recurso.

a) Jornais.



SKYLINES/SHUTTERSTOCK

b) Produtos de limpeza.



PIXELLEBE/SHUTTERSTOCK

c) Etanol combustível.



ALEXANDRE TOKITAKA/PULSAR IMAGENS

d) Tecidos.



NIRALPIX/SHUTTERSTOCK

e) Peças plásticas de mesa.



AFRICA STUDIO/SHUTTERSTOCK

- 2** Leia as afirmações a seguir e responda à questão.

I. Os polímeros sintéticos substituíram as matérias-primas de origem

natural para a produção de produtos manufaturados.

II. Os polímeros sintéticos são produzidos com recursos naturais.

- Quais os aspectos positivos e os aspectos negativos do uso de produtos sintéticos para a sociedade e para o meio ambiente?

- 3** Produtos sintéticos podem ser fabricados com diferentes recursos naturais. Alguns tecidos são produto da combinação de fibras derivadas do petróleo com fibras derivadas de vegetais. Em sua casa, procure na etiqueta de suas roupas a composição dos tecidos e, no caderno, construa uma tabela da seguinte maneira: na coluna da esquerda, descreva a composição do tecido e, na coluna da direita, identifique o recurso natural usado para produzir as fibras utilizadas na produção desse tecido.

- 4** Leia a afirmação a seguir e responda à questão.

A desvantagem de utilizar recursos naturais não renováveis para a fabricação de produtos sintéticos é que esses recursos podem se esgotar na natureza, diferentemente das árvores, por exemplo, que são recursos naturais renováveis.

- Explique por que o problema do esgotamento de recursos naturais deve ser uma preocupação válida também para os recursos naturais que são renováveis, como as árvores.

- 5** Na sua opinião, quais medidas poderiam contribuir para diminuir os problemas ambientais ocasionados pela extração de recursos naturais?

Respostas

1. a) Recursos renováveis (celulose);

b) Tanto por meio de recursos renováveis quanto de não renováveis (produtos vegetais, animais e derivados do petróleo);

c) Recursos renováveis (cana-de-açúcar, milho etc.);

d) Tanto por meio de recursos renováveis quanto de não renováveis (fibras vegetais, animais e derivados de petróleo);

e) Recursos não renováveis (derivados de petróleo).

2. Os aspectos positivos incluem: produtos com novas propriedades e mais resistentes, maior capacidade de produção e disponibilidade de produtos, em muitos casos, diminuição dos custos de produção, independência de alguns tipos de matéria-prima natural.

Os aspectos negativos incluem: impactos ambientais por causa da exploração excessiva de alguns tipos de recurso natural, excesso de resíduos gerados por materiais que levam muito tempo para se decompor, poluição da água, solo e ar decorrente do processo de produção dos materiais.

3. Resposta pessoal.

4. A exploração excessiva de recursos naturais renováveis pode causar danos ao solo, à água e ao ar. O solo e a água são recursos essenciais para o cultivo de recursos naturais renováveis. As grandes monoculturas, como cana-de-açúcar, ocupam extensas áreas que antes eram ocupadas por mata nativa e foram desmatadas. Nas indústrias, esses recursos passam por processos de transformações, gerando rejeitos industriais e fumaça que contaminam o ar atmosférico.

5. Resposta pessoal. É esperado que o aluno responda: desenvolvimento de tecnologias para a produção de materiais mais sustentáveis, conscientização da população para a diminuição do consumo, agricultura sustentável, reciclagem de materiais etc.

Orientações

As atividades 2 e 3 exploram os benefícios dos materiais sintéticos e promovem uma avaliação dos impactos socioambientais. A atividade 5 incentiva os alunos a refletir sobre possíveis soluções para reduzir os efeitos desses impactos. Assim, essas atividades contribuem para que os alunos desenvolvam a habilidade EF06CI04.

Respostas

1. As sacolas a que temos acesso no cotidiano são de plástico. O plástico é obtido de um derivado do petróleo, que é um recurso natural não renovável. As sacolas que são fabricadas na empresa de Kevin Kumala usam como matérias-primas a cana-de-açúcar, o milho e a mandioca, que, além de serem recursos naturais renováveis, são produtos biodegradáveis.

2. As sacolas são consideradas “ecológicas” porque apresentam uma decomposição mais rápida por serem biodegradáveis; isso reduz a poluição e o impacto na vida marinha.

3. O alto custo é um dos principais fatores que limitam a produção, pois esses produtos acabam custando mais caro do que os de plástico, derivados do petróleo. Outro fator não mencionado no texto, mas estudado no capítulo, é que o cultivo dos recursos naturais renováveis ocupa áreas que foram desmatadas para o plantio; e o produto produzido com material biodegradável tem maior fragilidade.

Atualmente, ainda temos muito plástico poluindo os oceanos por causa do alto consumo de embalagens produzidas com esse material. Falta conscientização das pessoas com relação ao descarte adequado para as embalagens, bem como faltam investimentos em tecnologias que desenvolvam alternativas “ecológicas”.

Observatório do mundo

“Guerra ao plástico” ganha adeptos na Indonésia

Os turistas que visitam Bali levam a recordação de suas águas cristalinas, mas nas praias da Indonésia também se amontoam montanhas de plástico, uma praga que um empresário combate fabricando bolsas e caixas ecológicas.

Kevin Kumala, de 32 anos, fundou uma empresa que produz recipientes de cana-de-açúcar e lantejoulas de amido, produtos biodegradáveis que não geram resíduos tóxicos.

[...]

Em janeiro [de 2017], durante o Fórum Econômico Mundial, em Davos, 40 das maiores empresas globais acordaram em desenvolver formas mais limpas de produzir e usar o material para evitar que os oceanos contaminados cheguem um dia a conter mais plástico do que peixes pela falta de medidas para enfrentar o problema.

O produto mais popular [produzido por Kevin Kumala] é uma bolsa à base de mandioca. Cada peça é vendida com uma mensagem impressa em letras maiúsculas: “NÃO SOU PLÁSTICO”. [...]

“Isto dá esperança aos animais marinhos. Não se asfixiam, nem ingerem materiais que podem ser perigosos”, diz Kumala.

Uma bolsa de mandioca custa 4 000 rupias (por volta de 32 centavos de dólar), mais que uma fabricada a partir de derivados de petróleo, que levam até 400 anos para se decompor totalmente. [...]

O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (Pnuma) lamentou em um relatório de 2015 que os plásticos ecológicos não consigam reduzir a quantidade esperada de detritos deste material nos mares do planeta.

A destinação do plástico ecológico engloba os procedentes de recursos naturais, como a cana-de-açúcar e o milho, e outros biodegradáveis.

São “soluções inovadoras” mas “ainda não sabemos o suficiente sobre esta tecnologia”, observa Habib el Habr, um encarregado do Pnuma.

[...]

AFP. “Guerra ao plástico” ganha adeptos na Indonésia. *O Globo*, 8 fev. 2017. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/sociedade/sustentabilidade/guerra-ao-plastico-ganha-adeptos-na-indonesia-20894308>>. Acesso em: jul. 2018.



Kevin Kumala e alguns dos produtos feitos com amido.

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

1 As sacolas plásticas a que temos acesso no cotidiano, como nos mercados, são produzidas por meio de um recurso natural renovável ou não renovável? E as sacolas plásticas produzidas pela empresa de Kevin Kumala?

2 Por que as sacolas produzidas pela empresa de Kumala são consideradas “ecológicas”?

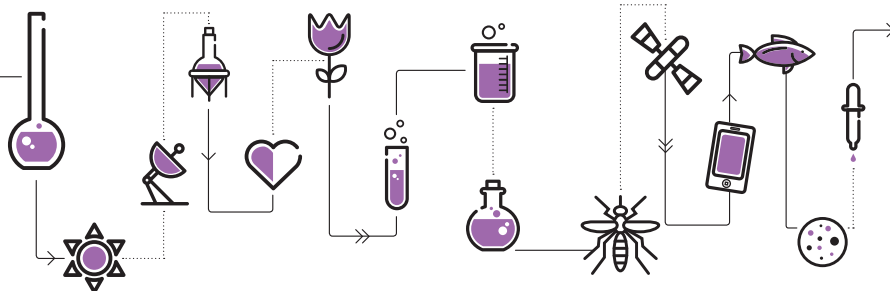
3 Na sua opinião, quais seriam os fatores que limitam a produção de produtos ecológicos? Por que ainda temos tanto plástico poluindo os oceanos?

Orientações

O texto e as atividades abordam como o desenvolvimento tecnológico pode levar à produção de materiais sintéticos que causam menos impactos negativos ao meio ambiente. Essas estratégias contribuem para que os alunos desenvolvessem a habilidade EF06CI04.

capítulo 11

Para onde vão os produtos sintéticos?



Neste capítulo

Com o conteúdo trabalhado neste capítulo, espera-se que o estudante seja capaz de:

- Classificar os diferentes tipos de resíduo sólido.
- Conhecer qual o descarte correto desses resíduos.
- Avaliar os impactos socioambientais do descarte inadequado de resíduos.
- Identificar os diferentes destinos dos resíduos, diferenciando lixões, aterros controlados e aterros sanitários.
- Reconhecer os benefícios da compostagem.
- Compreender que o processo de reciclagem reduz a extração de recursos naturais.
- Selecionar os diferentes tipos de material que podem ser reciclados.
- Promover a redução dos impactos causados por resíduos por meio dos três Rs: reciclagem, reutilização e redução.

Habilidade trabalhada

EF06CI04: Associar a produção de medicamentos e outros materiais sintéticos ao desenvolvimento científico e tecnológico, reconhecendo benefícios e avaliando impactos socioambientais.



Amontoado de garrafas e resíduos plásticos.

Os produtos sintéticos obtidos de recursos naturais não renováveis demoram muito tempo para se decompor no ambiente, causando um problema que não existia antes da Revolução Industrial: a imensa quantidade de resíduos sólidos. Para onde vai este material? O que podemos fazer para reduzir a quantidade de resíduos produzida?

Orientações

Explore a imagem de abertura com os alunos e questione se, no município onde vivem, existe cenário semelhante ao mostrado na fotografia. Peça que observem a imagem com atenção e classifiquem se a maior parte dos objetos é produto natural ou sintético. Em seguida, explore os conhecimentos prévios dos alunos sobre o assunto, perguntando qual deveria ser o destino desses resíduos. Depois, peça que respondam às perguntas do texto e registrem as respostas.

Orientações

É recomendado que a atividade proposta a seguir seja realizada antes da leitura do texto para possibilitar uma avaliação diagnóstica do conhecimento da turma. Organize os alunos em equipes de 4 a 5 integrantes e peça que discutam sobre a problematização apresentada no box em destaque e que escrevam uma hipótese para responder à pergunta feita. Em seguida, peça a eles que, ainda reunidos em equipes, escrevam uma frase ou parágrafo que defina **resíduo sólido**. Para dar sequência à atividade, peça que, sem ler o texto, pensem a respeito da pergunta do título do tópico: “Resíduo sólido é lixo?”. Oriente-os a pesquisar em um dicionário a definição da palavra **lixo**. É esperado que eles encontrem uma definição próxima a esta: “Qualquer objeto sem valor ou utilidade, ou detrito oriundo de trabalhos domésticos, industriais etc. que se joga fora”.

Continue a atividade, solicitando que façam duas listas: uma de resíduos sólidos descartáveis e outra de resíduos passíveis de reaproveitamento.

Após essa discussão, leia o texto com os alunos, fazendo pausas e retomando os aspectos da atividade anterior; ao final, questione: Por que o termo “resíduos sólidos” não pode ser considerado sinônimo de lixo?

Ouçam as respostas e explique que os resíduos sólidos são classificados em vários tipos.

A **atividade 2** da página 125 traz uma sugestão de pesquisa que relaciona os conteúdos estudados em sala de aula ao cotidiano dos alunos.

1 Resíduo sólido é lixo?

Por muito tempo os seres humanos viveram da exploração dos recursos da natureza: coletavam vegetais, caçavam e pescavam. Elabore uma hipótese para explicar o que ocorria com os restos não utilizados por esses seres humanos. Será que eles se acumulavam?

Algumas pessoas podem pensar que todos os resíduos sólidos, ou seja, o que é descartado para ser jogado fora, é lixo. Até um tempo atrás, isso era verdade. Só que essa ideia mudou, afinal, grande parte do que é descartado pode ser reaproveitado, e é isso que veremos a partir de agora.

A produção de resíduos no Brasil vem aumentando a cada ano. Em 2015, foram 79,9 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos, segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe). Entretanto, os resíduos sólidos urbanos não são o único tipo de material descartado que existe.

Segundo o Sinir (Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos, do Ministério do Meio Ambiente), os resíduos podem ser classificados quanto a sua origem. Alguns tipos de resíduo serão apresentados a seguir.

Resíduos sólidos urbanos

Podem ser de dois tipos: domiciliares e da limpeza urbana.

Resíduos domiciliares

São provenientes das atividades domésticas em residências urbanas. São compostos de restos de alimentos; embalagens de plástico, papelão, vidro, alumínio e poliestireno expandido, entre outras; fraldas e absorventes descartáveis; papel higiênico; pilhas; papéis diversos (jornais, revistas etc.); e demais materiais domésticos.

A coleta de resíduos domiciliares é, em diversas cidades, realizada por caminhões de empresas especializadas contratadas pelas prefeituras, como este, em Imbituba, SC, 2016.



LUCIANA WHITAKER/PULSAR IMAGENS

Resíduos da limpeza urbana

São os resíduos coletados nas ruas e avenidas durante a varrição e a limpeza urbana. São compostos de papéis, embalagens, latas, restos de vegetais (de podas de árvores ou corte de grama) e qualquer outro material encontrado em lugares públicos.

Resíduos dos serviços de saúde

São os resíduos gerados em hospitais, postos de saúde, clínicas veterinárias e farmácias, entre outros. É um tipo de resíduo que requer tratamento especial, pois em geral contém microrganismos capazes de provocar infecções e doenças, medicamentos, sangue, animais mortos, tecidos e órgãos extraídos de pacientes, além de materiais cortantes e perfurantes, como agulhas e bisturis.

Resíduos de construção e demolição

São os resíduos gerados em construções, reformas, reparos, demolições de casas, edifícios, pontes, estradas, parques etc. Podem incluir restos de terra, areia, cimento, tijolos, revestimentos cerâmicos, metais, tintas, entre outros materiais, que, nessas condições, são chamados de entulho.

Resíduos industriais

São os gerados nos mais diversos processos industriais e em suas instalações. São compostos dos mais diversos tipos de material.

Resíduos agrossilvopastoris

São gerados nas atividades da agropecuária e da silvicultura, ou seja, relacionadas à plantação, à criação de animais, ao cultivo de árvores para a produção de matéria-prima e ao reflorestamento. Incluem resíduos de produtos químicos utilizados nessas atividades, como agrotóxicos e fertilizantes.

Alguns resíduos agrossilvopastoris são extremamente tóxicos e, portanto, precisam ser manipulados por trabalhadores usando equipamentos de segurança, como os deste trabalhador em Cambé, PR, 2015.

RUBENS CHAVES/PULSAR IMAGENS



Trabalhadores responsáveis pela limpeza das vias públicas em Salvador, BA, 2016. Os resíduos coletados por eles são classificados como resíduos da limpeza urbana.

ERNESTO REGHRAN/PULSAR IMAGENS



A coleta de entulhos, como são chamados os resíduos de construção civil, é feita por empresas que os transportam em caçambas como esta, em São Francisco do Sul, SC, 2013.

ERNESTO REGHRAN/PULSAR IMAGENS



Capítulo 11 | Para onde vão os produtos sintéticos? 117

Orientações

Após a leitura do texto que apresenta os vários tipos de resíduo, organize uma roda de conversa que discuta a questão: Por que é importante classificar os diferentes tipos de resíduo?

É esperado que os alunos respondam que a identificação dos **resíduos** é importante para que sejam manipulados com segurança, coletados e descartados de forma adequada.

Se julgar conveniente, informe aos alunos que existem alguns estabelecimentos que geram mais de um tipo de **resíduo**. Em hospitais, por exemplo, todo resíduo que pode causar contaminação é acondicionado em embalagens especiais e coletado como resíduo dos serviços de saúde (RSS). Esse material tem descarte especial para evitar a contaminação.

Ao final do estudo, peça a eles que façam a **atividade 4** da página 126.

Os conteúdos apresentados nesta página e na seguinte, bem como a **atividade complementar** sugerida na página 118, promovem uma reflexão sobre os impactos socioambientais causados pelo descarte inadequado dos materiais sintéticos. Dessa forma, subsidiam o desenvolvimento da habilidade **EF06CI04**.

Sugestão ao professor

Informações detalhadas sobre os cuidados com o descarte de resíduos hospitalares podem ser encontradas no portal da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). Acesse: <<http://portal.anvisa.gov.br>>.

Orientações

Antes de iniciar a leitura do tópico abordado, pergunte aos alunos se eles já vivenciaram as situações mostradas nas imagens. Questione-os em quais situações eles observaram resíduos sendo descartados de forma inadequada e quais as consequências desse descarte. Os alunos podem dar os seguintes exemplos: os resíduos descartados na rua podem entupir bueiros; em rios, poluem a água; na praia, podem ser carregados pelas ondas e prejudicar a vida marinha.

Em seguida, faça a leitura do texto. Associe as situações descritas no texto às que foram apresentadas pelos alunos durante a conversa. Caso haja uma situação no texto que não foi levantada pelos alunos, pergunte se alguém já presenciou ou ouviu falar sobre ela.

Atividade complementar

Organize os alunos em equipes com quatro integrantes e oriente-os a refletir:

- Como as pessoas de minha convivência descartam os medicamentos?
- Qual a forma correta de descartar medicamentos?
- No Brasil, existe alguma lei que regulamenta o descarte correto de medicamentos?
- Qual o efeito causado ao meio ambiente quando os medicamentos são descartados com os resíduos domiciliares?

Após os alunos refletirem sobre essas questões, faça a leitura de um texto que contenha as respostas para essas perguntas. No texto indicado no link a seguir, os alunos encontrarão essas informações:

BURLE, S. *O perigo do remédio sem uso na farmacinha de cada casa*. Senado Notícias. Disponível em: <<https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2016/04/12/o-perigo-do-remedio-sem-uso-na-farmacinha-de-cada-casa>>. Acesso em: set. 2018.

Na sequência, oriente os alunos a produzir um cartaz ou folheto informativo com o tema: “Os problemas do descarte incorreto de medicamentos e o que podemos fazer para evitá-los”.

O material produzido poderá ser distribuído para a comunidade escolar e divulgado em redes sociais.

2 Descarte inadequado dos resíduos e algumas de suas consequências



MARLON COSTA/FUTURA PRESS

Alagamento causado por chuva forte na avenida Vidal de Negreiros, em Afogados, Recife, PE, 2017.

leptospirose, causada por uma bactéria transmitida pela urina de ratos contaminados. Isso porque animais como ratos, escorpiões e aranhas podem viver em resíduos descartados inadequadamente, como os de construção civil jogados em terrenos baldios ou calçadas.

A ausência de cuidados com agrotóxicos e fertilizantes, utilizados nas atividades agropecuárias, também pode causar sérios problemas, como a contaminação de rios e a morte de seres vivos. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a utilização inadequada de agrotóxicos é a segunda maior causa de contaminação dos rios brasileiros. Nessas atividades, o maior problema ainda é o mau uso desses produtos: em geral, usa-se mais do que o necessário e esse excesso contamina o solo, os lençóis aquáticos subterrâneos e os rios. A contaminação da água provoca a morte de diversas espécies de animais e plantas aquáticas por envenenamento e eutrofização.



JOEL SILVA/FOLHAPRESS

Corpos de água eutrofizados podem apresentar cheiro desagradável devido à liberação de gases resultantes do processo de decomposição. Americana, SP, 2013.

Material Digital Audiovisual
• Áudio: *Descarte de medicamentos*

Orientações para o professor acompanham o Material Digital Audiovisual

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

3 Destino dos resíduos

A destinação correta dos resíduos sólidos depende de sua composição. Contudo, isso nem sempre acontece e o material acaba sendo lançado em locais inadequados.

Resíduos hospitalares, pilhas e baterias usadas, por exemplo, devem passar por tratamento especial antes do descarte.

Os resíduos sólidos urbanos têm destinos variados: segundo a Abralpe, 90,8% dos resíduos sólidos produzidos no Brasil em 2015 foram coletados, enquanto o restante, cerca de 7,3 milhões de toneladas de resíduos, ficou sem coleta, ou seja, teve destino desconhecido.

Do total de resíduos coletados, 58,7% foram para aterros sanitários e os 41,3% restantes foram para lixões ou aterros controlados. Parte desse material é composta de restos de alimentos e outros materiais originados de seres vivos, que podem ser decompostos por fungos e bactérias. Já a outra parte é composta de materiais que demoram muito para se decompor, como os plásticos, o vidro e os metais.

Vamos conhecer um pouco mais sobre os principais destinos dos resíduos sólidos coletados no Brasil: os lixões, os aterros controlados e os aterros sanitários.

Lixões

Grande parte dos resíduos sólidos produzidos no Brasil ainda vai para lixões, que são terrenos onde o material é despejado a céu aberto. Com isso, o solo é contaminado por diversos compostos provenientes dele, tornando-se foco de doenças. Um dos principais poluentes é o **chorume**, líquido resultante da decomposição do material que pode alcançar corpos de água e contaminá-los.

Em agosto de 2010, foi aprovada a Lei nº 12.305, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e prevê a inativação gradual de todos os lixões do Brasil.



Lixões a céu aberto, como este em Osório, RS, 2015, são um grave problema ambiental. Há pessoas que trabalham coletando materiais nos lixões, o que caracteriza um problema social.

Capítulo 11 | Para onde vão os produtos sintéticos? 119

Atividade complementar

O texto menciona a Lei nº 12.305, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Ela pode ser encontrada na íntegra no site do Planalto (disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm>, acesso em: set. 2018). Essa lei foi aprovada em agosto de 2010 e algumas medidas precisam ser tomadas pelos municípios para se adequarem a essa regulamentação. Oriente os alunos a fazer uma pesquisa para identificar quais medidas estão sendo tomadas pelo município onde vivem.

Orientações

Pergunte aos alunos qual a diferença entre **lixão**, **aterro controlado** e **aterro sanitário**. Escreva as respostas no quadro, conforme eles forem respondendo. Em seguida, peça que leiam os textos desta página e da seguinte. À medida que outras informações forem aparecendo, chame a atenção dos alunos para as respostas registradas no quadro e vá acrescentando ou corrigindo informações quando necessário.

Ao explorar a imagem com a paisagem do lixão, pergunte aos alunos: Quais são os riscos a que estão sujeitas as pessoas que coletam materiais nos lixões? É esperado que eles comentem que essas pessoas estão expostas a vários tipos de contaminação, a doenças como leptospirose e a ferimentos causados por objetos perfurocortantes.

Esclareça que, na atual realidade brasileira, o descarte de resíduos deve ser feito levando-se em consideração que outras pessoas podem ter acesso ao material descartado, por isso é importante descartar de forma adequada os resíduos que podem causar riscos.

Após essa discussão, oriente os alunos a fazer a **atividade 3** da página 125.

» Acidente radioativo de Goiânia

Um caso com consequências extremas do descarte inadequado de um resíduo perigoso ocorreu em Goiânia em 1987: catadores de papel coletaram material radioativo de um equipamento médico ao confundirem-no com sucata.

Esse acidente envolveu centenas de pessoas direta ou indiretamente. Com a desagregação do equipamento, vários fragmentos de Césio-137 (composto radioativo) foram espalhados no ambiente na forma de pó azul brilhante.

O material coletado foi vendido para um depósito de ferro-velho, revendido e algumas pessoas até levaram algumas peças para suas casas. As pessoas que tiveram contato com esse material apresentaram náusea, vômito, diarreia, tontura e queimaduras na pele. O material radioativo atingiu também frutas, verduras e animais domésticos.

Orientações

Explore com os alunos o esquema do modelo de um **aterro sanitário**: chame a atenção deles para a camada impermeabilizante e incentive-os a observar que ela impede que as águas subterrâneas sejam contaminadas.

Em seguida, pergunte: Quais foram as soluções encontradas para os principais problemas dos lixões? É esperado que os alunos respondam que, com os resíduos dispostos dessa maneira, os animais que transmitem doenças não são atraídos para esses locais, o lençol freático não é contaminado e os gases resultantes da decomposição podem ser reutilizados na geração de energia.

O texto abre discussão sobre os impactos socioambientais do descarte dos materiais sintéticos e contribui para o desenvolvimento da habilidade EF06CI04.

Atividade complementar

Com o rápido desenvolvimento tecnológico e a questão de os aparelhos se tornarem obsoletos, a quantidade de resíduos eletrônicos vem aumentando consideravelmente.

Esses resíduos contêm materiais que podem ser muito nocivos ao ambiente e, portanto, necessitam ser descartados separadamente. Peça aos alunos que pesquisem como pode ser descartado o resíduo eletrônico em sua cidade. Se possível, eles podem realizar uma campanha de conscientização e coleta de resíduos eletrônicos na escola.

Aterros controlados

Nos aterros controlados, os resíduos são enterrados, o que evita a proliferação de seres vivos. No entanto, na implantação desses aterros, não são tomadas medidas importantes, como a impermeabilização do solo.

Aterros sanitários

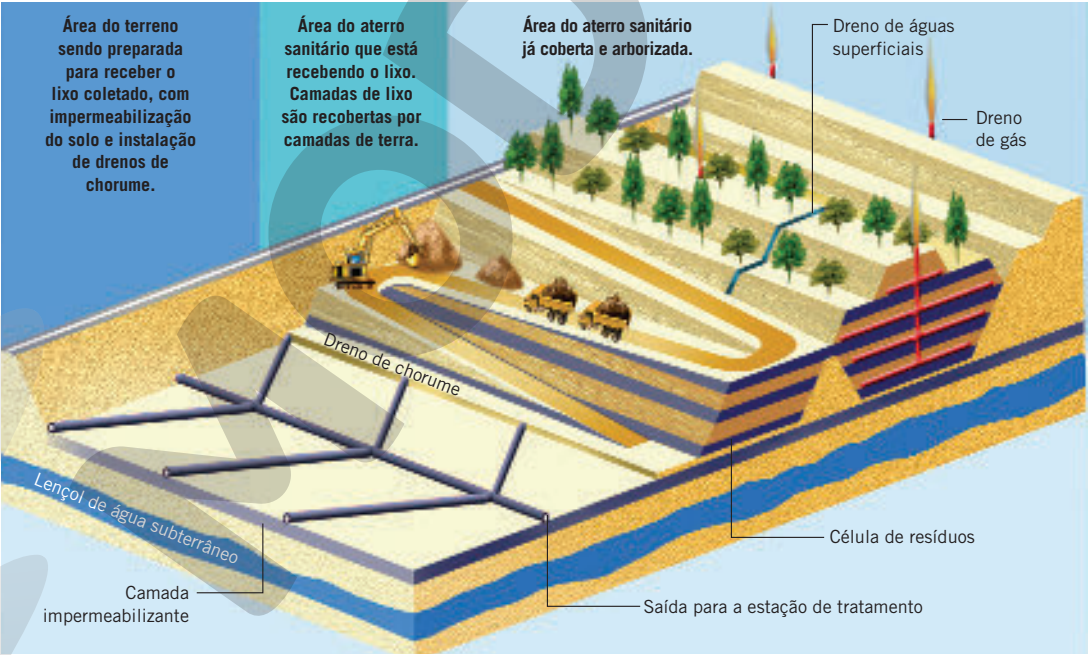
Os aterros sanitários constituem a melhor forma de destinação dos resíduos sólidos urbanos. Neles, o solo é impermeabilizado, impedindo a contaminação pelo chorume.

O material que chega aos aterros sanitários é compactado por um trator e recoberto por uma camada de terra que impede o acesso de ratos e outros animais, diminuindo a propagação de doenças. Camadas compactadas e camadas de terra são intercaladas, até que o aterro atinja sua capacidade máxima. Depois disso, o aterro sanitário passa por um processo de cobertura, e o terreno pode ser utilizado para a construção de praças, parques e campos de futebol, por exemplo. Veja na imagem abaixo uma representação de um aterro sanitário hipotético desde a preparação do terreno até a construção de um parque.

O chorume e a água da chuva que entra em contato com o material são coletados e tratados. Também são instalados drenos para os gases liberados no processo de decomposição da matéria orgânica. Entre esses gases, merece destaque o metano, que é explosivo e pode causar acidentes se não for corretamente tratado. Em geral, ele é queimado em chaminés especiais, mas pode ser utilizado para a geração de energia.

Dados obtidos de: REIS, F. A. G. V. *Curso de geologia ambiental*. Aterro sanitário. Disponível em: <<http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/ead/residuos/res13.html>>. Acesso em: jul. 2018.

Modelo de um aterro sanitário. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.



Compostagem



DELFIN MARTINS/ITBBA

Vista aérea de usina de compostagem em Belo Horizonte, MG, 2015.

A compostagem é o processo biológico de decomposição e de reciclagem da matéria orgânica contida em restos de origem animal ou vegetal formando um **composto**. A compostagem propicia um destino útil para os resíduos orgânicos, evitando sua acumulação em aterros e melhorando a estrutura dos solos. Esse processo permite dar um destino aos resíduos orgânicos agrícolas, industriais e domésticos, como restos de comidas e resíduos do jardim. Esse processo tem como resultado final um produto – o composto orgânico – que pode ser aplicado ao solo para melhorar suas características, sem ocasionar riscos ao meio ambiente.

[...]

As vantagens na adoção destes sistemas de reciclagem orgânica de resíduos urbanos (industrial e doméstico) e rurais são:

- No processo de decomposição em compostagem ocorre somente a formação de CO_2 [gás carbônico], H_2O [água] e biomassa (húmus), por ser um processo de fermentação que ocorre na presença de oxigênio (aeróbico), que permite que não ocorra a formação de CH_4 (gás metano), que é altamente nocivo ao meio ambiente [...]
- Redução do lixo destinado ao aterro, com a consequente economia com os custos de aterro e aumento de sua vida útil;
- Revalorização e aproveitamento agrícola da matéria orgânica;
- Reciclagem de nutrientes para o solo; Processo ambientalmente seguro;
- Eliminação de **patógenos** devido à alta temperatura atingida no processamento;
- Economia de tratamento de **efluentes**.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Compostagem. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/secex_consumo/_arquivos/compostagem.pdf>. Acesso em: jul. 2018.

Efluente: produto líquido e gasoso resultante de atividades humanas e que pode ocasionar poluição de solo, de água ou de ar.

Patógenos: agentes causadores de doenças.

Orientações

Peça aos alunos que leiam individualmente o texto do boxe “Compostagem” e, em seguida, formem duplas para discutir quais são as vantagens desse processo.

Explique a eles que a **compostagem** também pode ser feita em menor escala, inclusive em casa. Para isso, é importante separar apenas os resíduos orgânicos, ou seja, os restos de vegetais e animais.

Aproveite o tema para retomar o texto apresentado na página 114 e mencione que outra vantagem das sacolas “ecológicas” é que, por serem feitas de materiais vegetais biodegradáveis, podem ser depositadas em composteiras.

Para sistematizar os conceitos trabalhados no texto, peça aos alunos que realizem a **atividade 5** da página 126.

Orientações

Antes de realizarem a leitura do tópico “Reciclagem, reutilização, redução: os 3 Rs”, pergunte aos alunos: O que é **reciclagem**? Quais tipos de materiais podem ser reciclados? O que é coleta seletiva? Qual material é mais reciclado no Brasil? Dessa maneira, você poderá identificar os conhecimentos prévios dos alunos a esse respeito.

As **atividades 6 e 7** da página 126 estão relacionadas com os temas abordados nesta página.

Atividade complementar

Após a leitura sobre reciclagem do vidro, se convier, faça uma pausa e proponha a seguinte questão aos alunos: Qual a razão de países como Alemanha e Suíça terem taxas tão altas de reciclagem de vidro? Solicite a eles que levantem hipóteses para responder a essa questão.

Na sequência, sugira a leitura do seguinte texto: MARCONDES, Alexandre. *Tratamento e reciclagem de lixo na Alemanha*. Maio 2017. Disponível em: <<https://medium.com/@arlm/tratamento-e-reciclagem-de-lixo-na-alemanha-399a045685b7>>. Acesso em: ago. 2018.

Depois, peça a eles que avaliem se suas hipóteses estavam ou não corretas.

Finalize a atividade perguntando: Quais das medidas adotadas na Alemanha poderiam ser facilmente adotadas no Brasil?

4 Reciclagem, reutilização, redução: os 3 Rs

Parte dos resíduos sólidos produzidos diariamente poderia ter um destino diferente. A reciclagem, a reutilização e a redução são três formas de lidar com os resíduos evitando seu descarte. A seguir, vamos estudar o que são esses 3 Rs.

Reciclagem

Grande parte do material lançado em aterros ou lixões poderia ser usada como matéria-prima. As técnicas que envolvem o reaproveitamento de materiais descartados, incluindo a produção de objetos com a utilização desses materiais, são chamadas **reciclagem**.

O vidro é geralmente separado por cor e triturado antes de ser derretido e moldado em outros produtos.



INGA NIELSEN/SHUTTERSTOCK

Atualmente, há técnicas de reciclagem para materiais como vidro, metais (como o aço e o alumínio), plásticos e papéis.

Dados obtidos pelo Cempre (Compromisso Empresarial para Reciclagem) em 2011 apontam que 47% das embalagens de **vidro** foram recicladas no Brasil. Para comparação, a Alemanha reciclou cerca de 87%, a Suíça, 95% e os Estados Unidos, cerca de 40%. Estima-se que 3% dos resíduos urbanos brasileiros sejam compostos de vidro. O vidro descartado pode ser triturado, aquecido e moldado novamente, adquirindo a forma de novos objetos. Contudo, nem todos os tipos de vidro são recicláveis: espelhos, lâmpadas e vidros de automóveis têm composição diferente e podem alterar a propriedade dos vidros usados em embalagens, causando defeitos no produto.

O **aço** é uma mistura homogênea que tem o ferro como principal componente. É bastante usado na construção civil e como matéria-prima na fabricação de diversos objetos, como ferramentas, veículos, painéis, portões, pregos, parafusos, latas para conserva de alimentos e máquinas. O aço é o material mais reciclado no mundo. No Brasil, quase 50% das latas de aço foram recicladas em 2015.

O aço é utilizado, por exemplo, na construção civil e é um dos materiais mais reciclados no mundo. Minsk, Belarus, 2011.



VADIM RATNIKOV/SHUTTERSTOCK

Orientações

Informe aos alunos que o Brasil é o campeão mundial em **reciclagem** de latas de alumínio. Entre todos os materiais recicláveis, as latinhas de alumínio são as que têm maior valor para venda a centros de reciclagem, o que incentiva ainda mais a sua separação e permite o sustento de pessoas dedicadas à sua coleta.

Comente que o tempo entre a latinha ser comprada, descartada, reciclada e retornar ao supermercado pode ser de apenas 30 dias. Além de o alumínio reciclado voltar a ser utilizado para a produção de latinhas, ele pode ser material de peça da indústria automobilística e da construção civil.

» Alumínio: impactos ambientais

Apesar de o alumínio ser o terceiro elemento mais abundante da crosta terrestre, esse metal não ocorre livremente na natureza. É encontrado em combinação com outros elementos como o silício, o oxigênio e o hidrogênio. Esses compostos são encontrados em rochas e a bauxita é o principal minério de onde o alumínio é refinado.

Existem muitos impactos ambientais desde a extração até o processamento do alumínio. Para a extração da bauxita, retira-se a vegetação superficial deixando o solo exposto às intempéries. O material extraído é armazenado em imensas barragens, o que já representa um risco ambiental. Além disso, a produção de alumínio despende muita energia e emite muitos gases do efeito estufa.

O texto mostra que a reciclagem contribui para a redução da extração de recursos naturais e, assim, colabora para o desenvolvimento da habilidade EF06CI04.

O **alumínio**, usado na fabricação das latinhas comercializadas como embalagens de bebidas, é bastante reciclado no Brasil. Dados do Cempre informam que, em 2015, 97,9% das latas de alumínio comercializadas foram recicladas. O sucesso da reciclagem desse material no Brasil deve-se ao fato de que a coleta é associada à sobrevivência de várias famílias, que encontram na venda dessas embalagens seu sustento.

O alumínio pode ser reciclado inúmeras vezes sem perda de suas propriedades e características. Após serem coletadas, as embalagens podem ser fundidas novamente, misturadas a outros materiais de alumínio que também foram enviados para reciclagem e ao alumínio novo, que está sendo usado pela primeira vez. Em seguida, a mistura é transformada em placas, que são enviadas para as indústrias.



Coleta de latinhas de alumínio nas ruas do Rio de Janeiro, RJ, 2015.



Reciclagem de alumínio em Pindamonhangaba, SP, 2007. Essa cidade é conhecida como a capital nacional da reciclagem de alumínio, sendo responsável por 70% desse material reciclado no país.

Entre os tipos de **plástico**, o PET é o mais reciclado. Em 2011, cerca de 21,7% do plástico produzido no Brasil foi reciclado. A Suécia foi o país que mais reciclou plásticos em 2011, chegando a cerca de 53%. Uma das principais limitações da reciclagem de plástico está na diversidade desse material: a mistura de diferentes tipos de plástico pode resultar em materiais defeituosos e sem possibilidade de reaproveitamento.



O plástico tipo PET é usado em garrafas de bebidas e de óleos vegetais, entre outros.

Sugestão ao professor

Mais informações sobre os impactos ambientais provocados pela extração e pelo processamento do alumínio no Brasil podem ser encontradas em: HENRIQUES, A. B.; PORTO, M. F. S. A insustentável leveza do alumínio: impactos socioambientais da inserção do Brasil no mercado mundial de alumínio primário. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 18, n. 11, p. 3223-3234, 2013.

Orientações

Conclua com os alunos a leitura do texto que informa sobre a reciclagem.

Esclareça a importância da manipulação e da separação adequadas dos resíduos recicláveis. É necessário atentar para quais materiais são de fato recicláveis e não misturar resíduos sujos de comida e líquidos com resíduos limpos. Por isso, é importante higienizar embalagens antes de descartá-las.

Comente que, para evitar o desperdício de água potável, a higienização pode ser feita com água de reúso.

Ao discutir a reutilização de materiais, pergunte se os alunos possuem objetos reutilizáveis em casa ou se descartam materiais em boas condições que poderiam ser reutilizados.



Recipientes para coleta de resíduos sólidos no Cristo Redentor, Rio de Janeiro, RJ, 2016.



Pesquisar um pouco mais

Reciclagem

O que é reciclagem e como podemos contribuir para que cada vez menos material seja destinado aos aterros sanitários? Esses temas são discutidos nesse endereço eletrônico.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Reciclagem. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/informma/item/7656-reciclagem>>. Acesso em: set. 2017.

Reciclagem em uma narrativa

MANNING, M. São Paulo: Ática, 2008.

O que é poluição ambiental? E reciclagem? É possível conhecer mais sobre esses temas acompanhando a viagem de uma garrafa lançada no mar.



CANDIDO NETO/DOLHAR IMAGEM



SUMETHA SUEBOCHAT/SHUTTERSTOCK

Diversos produtos podem ser reutilizados de maneira criativa. Na fotografia à esquerda, vemos garrafas PET usadas para proteger um ponto de ônibus no município de Luís Correia, PI, 2015. Na fotografia à direita, pneus foram transformados em mesa e bancos. Yala, Tailândia, 2017.

O **papel** é feito com celulose de árvores. Livros, caixas de papelão e jornais estão entre os produtos de papel mais reciclados. Dados recolhidos pela Anap (Associação Nacional dos Aparistas de Papel) informam que, em 2016, o Brasil reciclou 64,5% de todo o papel utilizado no país.

A reciclagem é interessante em termos econômicos, sociais e ambientais.

O gasto de energia em reciclagem é menor do que a energia consumida para a produção de novos materiais. A coleta, a separação, o transporte e o processamento de material reciclável geram emprego para milhares de pessoas. Além disso, reduzem a exploração de recursos naturais e seus impactos, bem como a necessidade dos sistemas de destinação dos resíduos.

Os principais fatores que limitam a reciclagem no Brasil incluem a falta de um projeto público para estimular as pessoas a separarem o material reciclável, a tímida implementação da coleta seletiva (em 2014, apenas 17% dos municípios brasileiros apresentavam serviço de coleta seletiva) e a questão da disposição correta do material para coleta.

Reutilização

Muitos materiais que são descartados podem ser reutilizados para outros fins. Por exemplo, embalagens longa-vida ou garrafas PET podem ser utilizadas como vasos, estojos, porta-lápis, enfeites, entre muitos outros produtos; as embalagens de vidro podem ser usadas para armazenar alimentos como compotas, doces e conservas; as embalagens plásticas podem ser usadas para acondicionar alimentos, entre muitos outros usos. A reutilização nos possibilita diminuir a quantidade de resíduos, utilizar a criatividade para criar objetos inusitados e poupar, uma vez que se evita a compra de novos produtos.

Atividade complementar

Pesquise se no município onde vivem existe coleta seletiva. Organize com os alunos um mutirão para incentivar a coleta seletiva na escola.

Os alunos poderão organizar minicursos sobre os materiais que podem ser reciclados e o procedimento recomendado para o descarte. Eles podem apresentar estratégias de reutilização para embalagens que não podem ser recicladas, como o plantio de mudas nesses recipientes.

Redução

A redução do uso de materiais descartáveis é uma ação pessoal que inclui importantes mudanças nos hábitos de vida. Podemos reduzir a quantidade de objetos comprados, cuidando para que durem mais, por exemplo. Podemos repensar o uso de embalagens, evitando, sempre que possível, o seu uso, comprando alimentos soltos *in natura* ou usando sacolas resistentes, que não precisam ser descartadas após um único uso. A redução do consumo inclui também atitudes como reformar ou consertar objetos em vez de substituí-los.

O uso de sacolas plásticas pode ser substituído pela adoção de carrinhos ou bolsas de pano, que podem ser utilizados várias vezes.



PAULINHA DIAS/COLETIVO FOTOS DIDÁTICAS

Atividades

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1 Observe os materiais abaixo e o tempo que demoram para ser decompostos na natureza.



(Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.)

Dados obtidos de: Eco-UNIFESP. Disponível em: <http://dgi.unifesp.br/ecounifesp/index.php?option=com_content&view=article&id=16&Itemid=11>. Acesso em: jul. 2018.

- Para cada um desses materiais, qual seria a forma mais adequada de destinação?

- 2 Faça uma pesquisa sobre o destino dos resíduos sólidos da sua cidade. Busque responder às seguintes questões:

- Para onde são levados os resíduos sólidos urbanos depois de coletados?
- Todos os resíduos sólidos são levados para o mesmo lugar ou existe algum programa de coleta seletiva?
- Há postos de coleta de material reciclável administrados pela prefeitura? E coleta em locais particulares, como mercados e postos de gasolina?

- 3 A charge abaixo mostra um problema causado pela acomodação inadequada dos resíduos para o recolhimento na rua. Qual é esse problema? De que forma ele pode ser evitado?



© IVAN CABRAL

CABRAL, I. Convênio. *Novo Jornal*, Natal, p. 1. 15 abr. 2011.

Orientações

Peça aos alunos que façam as atividades individualmente e, em seguida, em duplas, comparem as respostas antes da correção do professor.

As atividades propostas possibilitam que os alunos avaliem os impactos socioambientais causados pelo descarte dos materiais sintéticos e contribuem para desenvolver a habilidade EF06CI04.

Respostas

1. O vidro, o alumínio e o papel devem ser destinados à reciclagem. Os tecidos naturais, a madeira, a borracha sintética e a fibra sintética podem ser reutilizados.

2. A resposta dependerá da cidade. Os alunos podem buscar informações na internet, no endereço eletrônico da prefeitura ou perguntar a funcionários que trabalham na secretaria municipal responsável pelo descarte de resíduos.

3. O problema ilustrado pela charge é o entupimento dos bueiros ocasionado pelo descarte de resíduos em vias públicas. Ele pode ser evitado pela conscientização da população sobre os problemas de jogar resíduo fora de lixeiras apropriadas.

Orientações

Para a pesquisa sugerida na atividade 6, os alunos poderão consultar os seguintes sites:

Ministério do Meio Ambiente. Como e porquê separar o lixo? Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/informma/item/8521-como-e-porqu%C3%AA-separar-o-lixo?>>>.

Ministério do Meio Ambiente. Coleta Seletiva. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/catadores-de-materiais-reciclavéis/reciclagem-e-reaproveitamento?>>>.

Instituto Akatu. Como separar os resíduos para a reciclagem. Disponível em: <<https://www.akatu.org.br/dica/como-separar-os-residuos-para-reciclagem/?>>>.

Acessos em: set. 2018.

Respostas

4. Resposta pessoal. A acomodação correta de resíduos permite que eles tenham a destinação correta e também garante a segurança das pessoas que os manuseiam.

5. a) Compostagem é o processo biológico de decomposição e de reciclagem de matéria orgânica, formando um composto que pode ser usado como adubo para plantas.

b) A decomposição da matéria orgânica do lixo se dá por meio de microrganismos (bactérias e fungos), que se proliferam e quebram a matéria orgânica, transformando-a em compostos orgânicos.

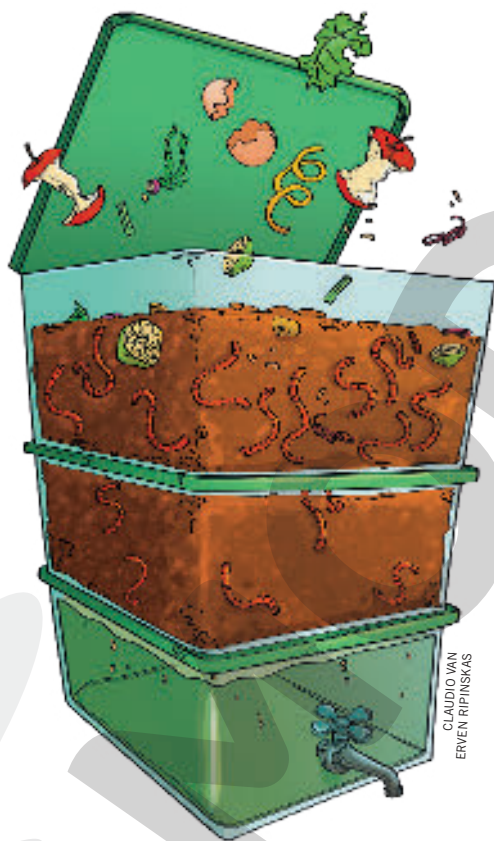
c) O húmus e o líquido coletado na composteira podem ser utilizados como adubo em solos destinados para o cultivo de plantas.

6. É esperado que, na pesquisa, os alunos encontrem as seguintes informações: **PAPÉIS** – podem ser reciclados: caixas de sapatos, caixas de papelão, papel sulfite, cartolina, embalagens de embrulhos, sacolas; não podem ser reciclados: papel higiênico, guardanapos de papel, papel revestido por material impermeável. **PLÁSTICOS** – podem ser reciclados: sacolas, acrílico; garrafas PET, embalagem

de produtos de higiene pessoal; não podem ser reciclados: embalagens metalizadas de balas e salgadinhos e papel celofane. **METAIS** – podem ser reciclados: fios de cobre, embalagens de alimentos, arames, latas de bebidas, latas de alimentos (ervilha, milho, molho de tomate, leite condensado); não podem ser reciclados: latas de tinta, latas de inseticida. **VIDROS** – podem ser reciclados: vidros de perfume, embalagens de conserva, garrafas de bebidas; não podem ser reciclados: espelhos, vidros refratários (assadeiras e painéis).

4. Pesquise como e quando é feita a coleta de resíduos na sua casa. Qual é a recomendação para a acomodação correta deles? Existe recomendação específica para materiais cortantes, como vidro quebrado? Qual é a importância dessas atitudes?

5. A ilustração a seguir representa uma composteira doméstica. Ela apresenta três compartimentos, sendo o primeiro onde partes de alimentos como cascas de frutas, folhas e restos de legumes são colocados. Nela também existem minhocas e terra. As minhocas se alimentam dos restos colocados e produzem húmus. Quando a caixa superior enche, a caixa do meio pode ocupar o



Fonte: PORTILHO, G. O que é um minhocário doméstico? *Mundo Estranho*. São Paulo, n. 90, ago. 2009.

126 • Unidade 4 | Os materiais sintéticos

seu lugar. Nela também há terra e minhocas, uma vez que há comunicação entre as caixas. A caixa inferior coleta a parte líquida formada pela decomposição dos alimentos.

Sobre compostagem, responda:

a) O que é compostagem?

b) Explique com suas palavras como se dá a decomposição da matéria orgânica do lixo.

c) Faça uma pesquisa e responda: Como o húmus e o líquido coletado na caixa inferior podem ser utilizados?

6. Para facilitar o processo de reciclagem, o lixo deve ser separado conforme o tipo. Pesquise os tipos de lixo reciclável e, no caderno, dê exemplos de cada um deles. Exemplifique também alguns tipos de lixo que não podem ser reciclados.

7. Reciclar, reutilizar e reduzir são práticas fundamentais para preservar e conservar os recursos naturais. A adoção dessas práticas diminui a quantidade de lixo destinada aos aterros sanitários. Sobre essas práticas, faça o que se pede.

a) Explique o que é reciclagem e como ela pode contribuir para a preservação de recursos naturais.

b) Busque uma palavra que comece com a letra **R** e que poderia representar uma nova prática cotidiana para a redução do lixo. Faça um texto explicando aos colegas como essa prática poderia ser adotada por todos.

c) Anote quais atitudes você e sua família poderiam tomar para reduzir a quantidade de lixo produzida em casa.

d) Observe o lixo produzido em sua escola durante o dia. Escolha um dos materiais que você observou para criar um projeto no qual ele possa ser reutilizado.

Atividade prática

Quanto resíduo!

Você já observou o tipo e a quantidade de resíduo produzido na sua casa? Quanto desse material produzido é seco?

Você vai precisar de:

- sacos de lixo de 50 litros;
- luvas de látex ou de borracha (um par por aluno);
- balança;
- resíduos secos produzidos em casa pelo período de uma semana.

CUIDE DA SEGURANÇA

Atenção: não colete itens que possam ser perfurantes ou cortantes, como cacos de vidro e latas de alumínio mal amassadas ou cortadas.

Siga estas instruções:

1. Durante uma semana, você deverá recolher, em sacos plásticos, os resíduos secos (embalagens limpas, papéis, revistas, jornais etc.) que foram produzidos em sua moradia. Você deverá manter os sacos plásticos sempre fechados e, caso alguma embalagem esteja suja, você precisará higienizá-la, evitando atrair animais e causar mau cheiro. Resíduos orgânicos, como restos de alimentos, cascas, papel higiênico ou papel toalha usados e materiais cortantes não deverão ser recolhidos para esta atividade.
2. No dia estipulado pelo(a) professor(a), leve para a escola os resíduos que você recolheu.
3. Na balança, pese a quantidade total de resíduos que você trouxe. Pode ser que você tenha que pesar cada saco plástico individualmente, dependendo do tipo de balança disponível na escola. Anote no caderno o valor total.
4. Usando luvas de borracha ou de látex, separe os materiais em categorias (papel, metal, vidro, plástico, outros) e, em seguida, em subcategorias (reutilizável, reciclável, não reciclável).
5. No caderno, construa uma tabela como a do modelo abaixo para incluir os dados de medição de massa de cada categoria e subcategoria de material. Pese o material separado e anote na tabela.

MATERIAL	MASSA (em gramas)			
	Reutilizável	Reciclável	Não reciclável	TOTAL
Papel				
Plástico				
Vidro				
Metal				
Outros				
TOTAL				

Orientações

Planeje a atividade com antecedência. Escreva um comunicado para os pais informando sobre a atividade e seus objetivos, visto que a coleta de **resíduos** impactará a dinâmica familiar.

Verifique se os sacos plásticos e as luvas descartáveis serão fornecidos pela escola ou entre em contato com os órgãos municipais para analisarem a possibilidade de fornecer esses materiais.

Verifique se a escola tem uma balança que comporte os sacos de lixo.

Ressalte a necessidade de higienizar embalagens sujas para evitar contaminação. Explique que essa etapa é necessária também para a separação de materiais para a reciclagem.

Para se organizarem melhor, peça aos alunos que compo-nham a tabela antes de iniciarem a pesagem dos materiais separados.

A atividade propõe que o aluno avalie os impactos socioambientais do descarte dos materiais sintéticos e reflita sobre suas próprias atitudes, contribuindo para o desenvolvimento da habilidade **EF06CI04**.

Orientações

Caso os alunos ainda tenham dificuldades em calcular porcentagens ou construir gráficos, é interessante conversar com o professor de Matemática sobre a possibilidade da realização dessa atividade em conjunto com esse componente curricular. O registro das observações e das respostas das perguntas pode ser realizado individualmente, mas é interessante que, em seguida, elas sejam discutidas em grupos pequenos, de três a quatro integrantes, e, depois, seja realizada uma roda de conversa com toda a classe.

- 6. Calcule a porcentagem correspondente a cada subcategoria, de cada material. Para isso, você deverá considerar o valor total medido no item 3 como 100%. Em seguida, construa no caderno um gráfico de barras que represente os tipos de resíduo da sua moradia.
- 7. Junte as informações dos colegas da classe e anote os resultados em uma tabela no quadro (ou em uma cartolina). Construa um gráfico de barras com esses dados e compare seus dados com os dados da classe.
- 8. No final da atividade, descarte os resíduos em cestos da escola, separando os materiais recicláveis dos não recicláveis.

FSTOP123/ISTOCKPHOTO/GETTY IMAGES



Após as atividades, todos os materiais trazidos devem ser descartados em cestos na própria escola.

Registre suas observações:

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1 Entre as categorias de materiais (papel, plástico, vidro, metal e outros) coletados pela classe toda, qual tem maior quantidade de itens:
 - a) reutilizáveis?
 - b) recicláveis?
 - c) não recicláveis?
 - Elabore uma hipótese para explicar a causa de cada resultado.
- 2 Você se surpreendeu com a quantidade de resíduos que recolheu? Justifique.
- 3 No local onde você mora, qual é o destino dado a esses resíduos normalmente?
- 4 Escolha três itens classificados como reutilizáveis e dê sugestões de como eles poderiam ser aproveitados.
- 5 Com base nessa análise, dê sugestões de como reduzir a produção de resíduos tanto individual quanto coletivamente. Compartilhe suas sugestões com os colegas.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.



Revisitando

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1 De todo o petróleo extraído, a maior parte, cerca de 95%, é usada para a produção de combustíveis. O restante é usado na fabricação de produtos sintéticos. Ainda assim, buscam-se matérias-primas alternativas para a produção de polímeros naturais.
 - a) Apresente argumentos favoráveis à produção de sintéticos naturais e explique-os.
 - b) Todos os produtos sintéticos feitos com recursos naturais renováveis são recicláveis?
 - c) Liste dez produtos sintéticos feitos de petróleo.
 - d) Quais são os problemas ambientais associados à extração de petróleo? Como eles podem ser minimizados?
- 2 Pilhas e baterias são seguras quando estão em funcionamento, mas, quando a cápsula é danificada, ocorre vazamento do conteúdo de seu interior, que contém metais pesados, como chumbo, cádmio, zinco e mercúrio, em níveis que podem causar sérios danos à saúde. Esses materiais não são biodegradáveis e podem contaminar irreversivelmente o solo e as reservas de água subterrâneas.
 - a) Verifique como é feito o descarte de pilhas e de baterias em sua casa. Você considera essa forma de descarte a ideal para esse tipo de resíduo? Por quê?
 - b) Na região onde você mora, existe alguma instituição ou estabelecimento que faça a coleta de pilhas e baterias? Como isso é feito?
 - c) Em grupos, elaborem um plano para transformar a escola em um ponto de coleta de pilhas e baterias. Vocês devem pesquisar onde levar o material recolhido (ou se ele pode ser retirado), qual o recipiente ideal para acondicioná-lo e elaborar cartazes que divulguem a importância de fazer o descarte correto e de que forma a comunidade escolar pode fazê-lo.

- 3 Analise o texto e as imagens a seguir. Depois, faça o que se pede.

O Brasil definiu, em lei, que os lixões a céu aberto tinham data para acabar. Esse prazo venceu [em 2014]. Isso não impediu que mais de 1 500 cidades brasileiras continuassem enviando resíduos para lixões, incluindo a nossa capital federal. Brasília ostenta um título difícil de se orgulhar: o de ter o maior lixão a céu aberto da América Latina, o Lixão da Estrutural, que fica a menos de 15 quilômetros do Congresso, do Palácio do Planalto e do local das tomadas de decisão mais importantes do país. [...] Por que é tão difícil acabar com os lixões? Essa meta, uma das mais incisivas da Política Nacional dos Resíduos Sólidos, vem sendo adiada e adiada constantemente. Em 1981, quando o Brasil aprovou sua primeira política de meio ambiente, já estava definido que lixões são fonte de poluição e, portanto, deveriam ser fechados e substituídos por aterros sanitários e reciclagem. Mais de 15 anos depois, a lei que definia os crimes ambientais tipificou lixão como crime. Mas nada foi feito e ninguém foi responsabilizado. [...]

Orientações

Nos itens “b” e “c” da **atividade 2**, oriente os alunos a buscar as informações no *site* da prefeitura do município, ou a telefonar para a Secretaria de Meio Ambiente, o departamento de limpeza urbana ou outro setor responsável pela coleta de resíduos do município.

Algumas informações também podem ser encontradas no *site*: Pilhas e baterias. Disponível em: <<http://www.meioambiente.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=56>>. Acesso em: set. 2018.

As atividades associam a produção de materiais sintéticos ao desenvolvimento tecnológico e reconhecem seus benefícios. Ao mesmo tempo, avaliam os impactos socioambientais relacionados à extração de recursos naturais para sua produção e ao descarte dos materiais. As atividades possibilitam o desenvolvimento da habilidade EF06CI04.

Respostas

1. a) **Produtos sintéticos feitos de matéria-prima renovável criam independência do petróleo, um recurso não renovável que pode se esgotar. Além disso, produtos sintéticos naturais podem apresentar menor tempo de decomposição.**

b) **Nem todos os produtos sintéticos feitos de recursos naturais renováveis são recicláveis, por exemplo: pratos descartáveis de papelão, guardanapos de papel e papel higiênico.**

c) **Plástico, náilon, borracha sintética, acrílico, poliéster, asfalto, tintas, produtos de limpeza, cosméticos, chiclete.**

d) **O petróleo é um recurso não renovável; portanto, sua extração pode levar ao seu esgotamento. Além disso, acidentes na extração de petróleo podem causar o derramamento de óleo. Esses problemas podem ser reduzidos com o desenvolvimento de produtos sintéticos que não utilizem petróleo e com o desenvolvimento tecnológico de técnicas de extração, de modo a evitar acidentes.**

2. a) **Resposta variável. É esperado que os alunos incluam nas respostas a informação de que as pilhas e baterias usadas, por exemplo, devem passar por tratamento especial antes do descarte.**

b) **Resposta pessoal.**

c) **Resposta pessoal.**

Orientações

Peça aos alunos que respondam individualmente às questões apresentadas no box “Avaliando o que aprendi” e, em seguida, reúnam-se em duplas e comparem as respostas.

Respostas

3. a) O problema social é que os lixões são um problema de saúde pública. Nesses locais existem materiais que podem ser vendidos, os quais são procurados pela população de baixa renda para vender e conseguir o sustento de sua família. Devido às péssimas condições de higiene e à falta de vestimenta adequada, muitas pessoas podem se machucar ou se infectar por microrganismos transmissores de doenças.
- b) Pessoas que circulam por um lixão estão expostas a diversos patógenos, substâncias tóxicas e materiais cortantes.
- c) Coletores profissionais têm acesso a equipamentos de proteção individual, o que diminui os riscos à sua saúde. O treinamento dessas pessoas lhes dá informações sobre o descarte correto dos materiais e estratégias para reduzir os impactos ambientais.
- d) Resposta pessoal. É esperado que os alunos mencionem que são problemas de administração pública.

Segundo o panorama da Abrelpe, [...] são 1 559 municípios despejando lixo em áreas abertas, contaminando o solo, o lençol freático e a água e, consequentemente, colocando em risco a saúde de sua própria população.

CALIXTO, B. Lixão que não acaba mais. *Época*, 29 jul. 2015. Disponível em: <<https://epoca.globo.com/colunas-e-blogs/blog-do-planeta/noticia/2015/07/lixao-que-nao-acaba-mais.html>>. Acesso em: jul. 2018.



Lixão em Fortaleza, CE, 1997, com pessoas catando resíduos.



Trabalhadores separando resíduos recicláveis em cooperativa de São José dos Campos, SP, 2014.

- a) Além de problemas ambientais, os lixões trazem um problema social. Qual é esse problema?
- b) A fotografia à esquerda data de 1997, mas exibe uma situação que ainda é comum no Brasil. Busque uma fotografia recente de um lixão no Brasil e observe a condição atual das pessoas que vivem dele. Quais são os riscos à saúde de pessoas que circulam por um lixão?
- c) Como a coleta profissional ajuda a melhorar a qualidade de vida dos coletores e a reduzir os impactos ambientais?
- d) Em grupo, discuta com os colegas sobre o que impede o fechamento definitivo dos lixões. O que poderia ser feito para resolver esse problema?



Avaliando o que aprendi

Estudando o desenvolvimento tecnológico de alguns materiais sintéticos, você considera que a tecnologia pode contribuir para o bem-estar e a melhoria das condições de vida das pessoas? Como a produção de novos materiais aumentou a geração de resíduos? Você sabe como a prefeitura do município onde você mora trata da questão dos resíduos produzidos nas residências? Você acredita que os recursos naturais renováveis vão substituir os recursos não renováveis como matéria-prima para a produção de materiais sintéticos?



Pausa para ampliar

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1 Observe as obras reproduzidas a seguir. A da esquerda retrata uma composição feita por Giuseppe Arcimboldo, um pintor italiano do século XVI. A da direita é uma obra de Carl-W. Röhrig. Compare as duas e responda às questões.



ARCIMBOLDI, G. *Summer* ["Verão"], 1573. Tinta a óleo sobre madeira (detalhe), 51 cm × 67 cm.



RÖHRIG, C-W. *Der Hamburgermann* ["O Homem Hambúrguer"], 1989. Pintura de técnica mista sobre papelão (detalhe), 40 cm × 30 cm.

Que diferenças você observa entre as duas figuras? Os tipos de alimento usados são os mesmos? Existe uma relação entre a escolha dos alimentos e a época em que essas obras foram feitas?

- 2 Um possível destino para os resíduos, no mundo, é a incineração. O material é colocado em um equipamento chamado incinerador e queimado a altas temperaturas. A incineração é parte do processo de descarte dos resíduos hospitalares, por exemplo. Entretanto, há desvantagens no uso de incineradores. Leia o texto abaixo, que traz mais informações sobre esse assunto.

[...] É um equívoco comum crer que as coisas simplesmente desaparecem quando queimadas. Na verdade, a matéria não pode ser destruída – ela apenas muda de forma. Isso pode ser exemplificado examinando-se o destino de algumas substâncias presentes no lixo queimado em incineradores de resíduos sólidos urbanos [...]. Esses incineradores recebem, em geral, um fluxo de resíduos misturados que contêm substâncias perigosas [...]. Após a incineração, os metais pesados presentes no resíduo sólido original são lançados junto com os gases pela chaminé do incinerador, associados a pequenas partículas; também estão presentes nas cinzas e em outros resíduos. A incineração de substâncias cloradas presentes no lixo, como o plástico PVC, leva à formação de novos compostos clorados, como as altamente tóxicas dioxinas, que são liberadas, junto com outros gases, cinzas e resíduos, pela chaminé. Em outras palavras, os incineradores não resolvem os problemas dos materiais tóxicos presentes no lixo. De fato, eles apenas convertem esses materiais tóxicos em

Orientações

Peça aos alunos que realizem as atividades em duplas.

Respostas

1. A figura da esquerda apresenta produtos naturais, enquanto a da direita apresenta produtos industrializados processados. No século XVI, eram consumidos somente alimentos naturais, pois não existia o processo de industrialização. A partir do século XX, boa parte dos alimentos que consumimos passou a ser processada.

Respostas

2. a) O maior perigo do lixo hospitalar é a presença de patógenos, os quais, por serem seres vivos, são destruídos pela incineração, mas não são liberados em forma de gases.

b) Sim, as moléculas que formam o PVC se transformam nas moléculas de dioxinas, que são altamente tóxicas.

3. a) A Revolução Industrial foi o período de transição em que os métodos de produção deixaram de ser primariamente artesanais para ser realizados por máquinas.

b) No século XIX, a principal fonte de energia eram os combustíveis fósseis.

c) Observam-se a presença de fábricas e a poluição do ar e da água.

d) Resposta pessoal.

Atividade complementar

Incentive os alunos a realizar essa **atividade interdisciplinar** que articula Ciências com Língua Portuguesa (habilidade EF69LP06). Durante as atividades desta unidade, os alunos pesquisaram sobre as formas recomendadas para o descarte de resíduos. Eles também pesquisaram como é feita a coleta de lixo na cidade onde vivem.

Em conjunto com o componente curricular Língua Portuguesa, peça aos alunos que organizem um jornal com as informações que obtiveram em suas pesquisas. Os artigos do jornal devem incluir uma entrevista com uma pessoa que lida com resíduos sólidos e ao menos uma notícia sobre cada um dos temas a seguir:

- Os problemas causados pelo descarte incorreto de resíduos e possíveis soluções.
- Como a separação de materiais para a reciclagem acontece no município onde vivem.
- Como é realizada a coleta de resíduos da cidade.

Organize os alunos da sala em ao menos quatro grupos, de modo que cada um se responsabilize por uma notícia.

Ao final, o jornal poderá ser distribuído para a comunidade escolar e para as pessoas que convivem com os alunos.

outras formas, algumas das quais podem ser mais tóxicas que os materiais originais. Esses compostos novos criados podem então reingressar no meio ambiente. [...]

ALLSOPP M.; COSTNER P.; JOHNSTON P. Incineration and Human Health: State of Knowledge of the Impacts of Waste Incinerators on Human Health. Greenpeace Research Laboratories, University of Exeter, UK. Tradução nossa. Disponível em: <<https://www.greenpeace.org/norway/Global/norway/p2/other/report/2001/incineration-and-human-health.pdf>>. Acesso em: jul. 2018.

Sobre a incineração, responda:

- a) Incineradores são usados no descarte dos resíduos classificados como hospitalares. Considerando as outras opções de destinação dos resíduos (lixão, aterro controlado e aterro sanitário), justifique por que a incineração ainda seria a mais vantajosa.
- b) No trecho “A incineração de substâncias cloradas presentes no lixo, como o plástico PVC, leva à formação de novos compostos clorados, como as altamente tóxicas dioxinas [...]”, temos um exemplo de transformação química? Justifique.

- 3 Compare as imagens abaixo, que retratam paisagens do Reino Unido em dois momentos: a imagem (A), representativa do século XVIII, antes de Revolução Industrial, e a imagem (B), depois, em meados do século XIX.



UNIVERSAL HISTORY ARCHIVE/ALAMY
FOTOREPRODUÇÃO PARTICULAR



GRANGER/FOTARENA - GUILDHALL
ART GALLERY, LONDRES

- a) O que foi a Revolução Industrial? Pesquise como era a fabricação de tecidos antes e depois da Revolução Industrial.
- b) Qual era a principal fonte de energia das indústrias no século XIX?
- c) Com base nas imagens, descreva o impacto da Revolução Industrial na paisagem das cidades retratadas.
- d) Quais medidas podem ser adotadas para reduzir o impacto ambiental das indústrias? Quem é responsável pela execução e pelas medidas que você selecionou?

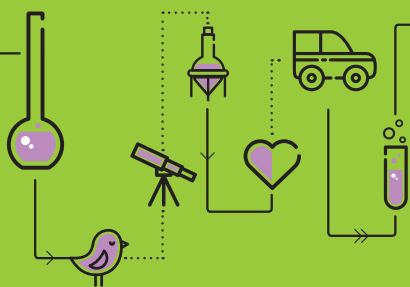
(A) ENTRANCE to the Fleet River [“Embocadura para o rio Fleet”], Londres [18--]. Óleo sobre tela (detalhe), 58,4 cm × 111,8 cm.

(B) STOCKPORT Viaduct [“Viaduto Stockport”], em Stockport, Reino Unido, c. 1845. Litografia.

Manual do Professor – Digital

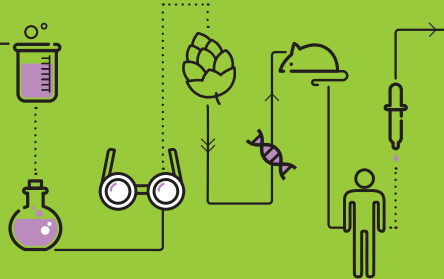
Para finalizar o trabalho deste bimestre, acesse:

- **Proposta de Acompanhamento da Aprendizagem:** composta de dez questões abertas e de múltipla escolha, acompanhadas de gabarito comentado, grade de correção e ficha para acompanhamento e registro do desempenho dos alunos no bimestre.



unidade

5



Competências trabalhadas no bimestre

GERAIS (CG): 2, 5, 7 e 8.

ESPECÍFICAS (CE): 1, 2, 3, 5, 6, 7 e 8.

Nas páginas VII a IX deste Manual você encontra a descrição completa de cada uma das competências da BNCC.

Nesta unidade

A unidade “As células como unidade da vida” apresenta aspectos comuns a todos os seres vivos, como a capacidade de responder a estímulos, a necessidade de energia, a capacidade de se reproduzir e, por fim, a morte. Destaca-se a importância da teoria celular no entendimento da célula como unidade básica de organização onde acontecem todas as funções biológicas, incluindo dar origem a novas células.

Ao longo do estudo das células, serão abordados os seus principais componentes e as diferenças entre células procaríóticas e eucaríóticas. Ao final, é dada ênfase à especialização de células em tecidos epiteliais, conjuntivos, adiposos, nervosos e musculares de seres humanos.

Unidade temática

Vida e evolução.

Objeto de conhecimento

Célula como unidade da vida.

Sobre a imagem

Explore com os alunos a imagem de abertura da unidade antes de ler a sua legenda. Ainda que muitos deles nunca tenham visto uma raia, é provável que percebam que se trata de um ser vivo. Incentive-os a descrever as características que identificam esse ser como um ser vivo. É possível que eles citem a capacidade de se mover. Tente fazer contrapontos, indicando, por exemplo, que as plantas são seres vivos e carecem de locomoção.

As células como unidade da vida

MICHEL BRAUNSTEIN
SHUTTERSTOCK

Ao final desta unidade, você terá informações para responder às seguintes questões:

- Que tipos de célula existem?
- Como as células são organizadas?
- Os seres vivos são compostos de células?
- Quais os níveis de organização estrutural dos seres vivos?

Fotografia subaquática de raia (*Dasyatis americana*, que pode chegar a ter 1,5 m de largura de disco) em Fernando de Noronha, PE.

133

Sobre as perguntas

Assim como a leitura da imagem, as questões presentes na abertura da unidade direcionam as discussões e as reflexões sobre os temas que serão desenvolvidos. Oriente os alunos a responderem às questões no caderno, retornando a elas ao final da unidade para que possam comparar e aprimorar suas respostas.

Nesse momento, não é importante que os alunos respondam corretamente às questões, mas sim que eles comecem a ter uma ideia do conteúdo que será abordado.

Para subsidiar e enriquecer o trabalho deste bimestre, acesse as sugestões de:

- **Plano de Desenvolvimento:** uma seleção de objetos de conhecimento, habilidades e práticas pedagógicas, que podem ser adaptados à sua realidade e/ou necessidade.
- **Projeto Integrador:** Os sentidos humanos e o esporte (artícula Ciências, Educação Física e Língua Portuguesa).
- **Sequências Didáticas:** permitem desenvolver objetos de conhecimento e habilidades selecionados para o bimestre. São três:
 1. Qual a relação entre mitocôndrias e cloroplastos?
 2. Células especializadas
 3. Estudando os sentidos

Neste capítulo

Com o conteúdo trabalhado neste capítulo, espera-se que o estudante seja capaz de:

- Ter noção do que é um composto orgânico e suas funções nos seres vivos.
- Perceber a importância do metabolismo para a manutenção do organismo.
- Compreender que os seres vivos respondem e se adaptam a diversos ambientes.
- Entender que os seres vivos passam por diferentes fases do ciclo da vida, estando elas relacionadas com as capacidades de crescer, se reproduzir e morrer.
- Identificar as principais características que todos os seres vivos compartilham.
- Associar a criação do microscópio à postulação da teoria celular.
- Explicar o papel da célula como estrutura básica e comum a todos os seres vivos.

Habilidade trabalhada

EF06CI05: Explicar a organização básica das células e seu papel como unidade estrutural e funcional dos seres vivos.

capítulo 12

Como são os seres vivos?



Pequena amostra da diversidade dos seres vivos. Alturas aproximadas: (A) 4 m; (B) 5 cm. Comprimentos aproximados: (E) 1,2 m sem a cauda; (F) 30 cm sem a cauda; (G) 1,5 m; (H) 2 cm; (I) 60 cm; (J), 18 cm; (K) 3 cm. Ampliações: (C) 100 vezes; (D) 2 000 vezes.

Observe os seres vivos destas fotografias. Eles têm o mesmo formato de corpo? Onde cada um desses organismos vive? Como se desenvolvem? Do que se alimentam? Eles têm pelos? Quais têm escamas? Quais têm folhas? Certas características são específicas de determinados grupos de seres vivos, entretanto há as que são comuns a todos eles. Neste capítulo, você vai estudar algumas destas características, isto é, as que são típicas dos seres vivos.

Orientações

Chame atenção para as fotografias e peça aos alunos que identifiquem os seres vivos. Provavelmente, eles terão dificuldade em reconhecer os organismos das letras C e D. Explique a eles que esses são organismos unicelulares e que também são seres vivos. Pergunte se estão familiarizados com os termos **unicelular** e **pluricelular**. Explique que significam “composto de uma célula” e “composto de várias células”, respectivamente. Indique que todos os organismos, da letra A à letra K, são pluricelulares, exceto C e D. Continue com a leitura e a realização das perguntas apresentadas no Livro do Estudante. Oriente o raciocínio do aluno para que ele se questione a respeito das características comuns a todos os seres vivos.

1 O que é um ser vivo?

Um cão, uma árvore, um pernilongo, uma lombriga e uma bactéria são seres vivos. Um fragmento de rocha, um balde e um prego não são. Intuitivamente, sabemos o que é um ser vivo, pois percebemos a vida pelas ações da maior parte dos seres vivos. Mas quais são as características que distinguem um ser vivo de algo que não tem vida? Que características são compartilhadas somente pelos seres vivos?

A definição do que é vida, assim como a definição do que é um ser vivo, continua sendo um grande desafio para pesquisadores das mais diversas áreas, entre eles biólogos e filósofos. Há, entretanto, algumas características que são encontradas nos seres vivos que não são observadas em elementos não vivos dos ambientes.

Vamos estudar algumas delas.

Composição química

Todos os seres vivos têm composição química semelhante, constituída principalmente de carbono (C), hidrogênio (H), oxigênio (O) e nitrogênio (N). Esses elementos se associam, formando estruturas químicas complexas, chamadas **compostos orgânicos**. Os principais compostos orgânicos são os **carboidratos**, os **lipídios**, as **proteínas** e os **ácidos nucleicos**. De maneira simplificada, podemos dizer que todo composto orgânico apresenta, em sua estrutura, carbono e hidrogênio.

Veja, na tabela a seguir, um resumo das principais funções exercidas por esses compostos nos seres vivos.

Composto orgânico	Principais funções exercidas nos seres vivos
Carboidratos	Armazenar e fornecer energia; formar estruturas celulares
Lipídios	Armazenar e fornecer energia; formar estruturas celulares
Proteínas	Participar do controle do funcionamento celular; participar dos mecanismos de defesa do organismo; transportar substâncias; formar estruturas celulares
Ácidos nucleicos	Armazenar e transmitir informações genéticas

Ácido nucleico: composto que contém e transmite as informações genéticas dos seres vivos.

Orientações

Faça a leitura com os alunos. Ao chegar ao subtítulo “Composição química”, lembre-os de que todo objeto ou ser vivo é composto de elementos e de que a associação entre esses elementos forma compostos **inorgânicos** ou **orgânicos**.

Verifique se eles conseguem dar exemplos de elementos inorgânicos. Dê alguns exemplos de compostos inorgânicos, como a água ou o sal.

Explique que os compostos orgânicos devem ter, obrigatoriamente, carbono (C) e hidrogênio (H) em sua estrutura e que eles vão estudar mais profundamente o que isso quer dizer nos anos seguintes de sua formação. Ao chegar ao termo “ácido nucleico”, leia sua definição no glossário. Pergunte: Vocês já ouviram falar sobre ácido nucleico? E sobre DNA e cromossomos?

Explique que os cromossomos são formados por DNA, um tipo de ácido nucleico. Se convier, leve algumas imagens de representações 3D do DNA e de cromossomos nos núcleos das células, para os alunos conseguirem visualizar essas estruturas.

Comece a familiarizar os alunos com esses conceitos e imagens para que eles compreendam com mais facilidade a estrutura celular a ser abordada no capítulo seguinte.

Prossiga a leitura da tabela sobre os compostos orgânicos e suas funções nos seres vivos. Sugere-se, após a leitura, pedir aos alunos que façam, como dever de casa, a **atividade 1** da página 139.

Orientações

Continue a leitura do capítulo e explique aos alunos que, mesmo que todos os seres vivos sejam constituídos por compostos orgânicos, ainda são necessários alguns compostos inorgânicos para manter as reações químicas que acontecem nos organismos. Alguns desses compostos inorgânicos são essenciais para a vida, como a água, que está presente em todos os tipos de célula.

Antes de começar a leitura do item “Metabolismo e manutenção do equilíbrio interno”, incentive os alunos a refletirem através da seguinte proposição: Se vocês esquentassem uma pedra a 37 °C e colocassem a pedra e um ser humano (cuja temperatura é 37 °C) em uma caverna fria por uma hora, como estaria a temperatura da pedra após esse período? E a do ser humano? Os alunos provavelmente responderão que a pedra vai estar mais fria do que no início e que o ser humano manterá a temperatura constante.

Em seguida, comente com os alunos que os seres vivos (como o próprio ser humano) conseguem manter a temperatura constante devido ao fato de terem um **metabolismo ativo**, que é sustentado através da obtenção de nutrientes. Numa situação em que o ambiente é mais frio que a temperatura do corpo, a resposta deste será tremer para gerar calor. A partir disso, indique aos alunos que uma das características dos seres vivos é possuir um metabolismo ativo (necessidade de nutrientes) e **responder a estímulos** ambientais.

Para exemplificar melhor as respostas aos estímulos, chame a atenção deles para as imagens que acompanham o texto.

Sugere-se realizar a atividade prática da página 140 após a leitura do item “Respostas a estímulos”.

Alguns compostos não orgânicos, como a **água** e os **sais minerais**, podem ser encontrados nos seres vivos. Eles atuam na manutenção e na regulação do funcionamento do organismo e participam da formação de estruturas como ossos, dentes e conchas. Sais de cálcio, potássio e sódio são exemplos de compostos inorgânicos.

Metabolismo e manutenção do equilíbrio interno

Em todos os seres vivos ocorre um conjunto de transformações químicas que resulta na produção e no consumo de diversas substâncias. Esse conjunto de transformações químicas chamado **metabolismo** possibilita ao ser vivo obter energia dos nutrientes, formar e renovar suas estruturas celulares e realizar funções vitais, como respiração, nutrição, crescimento e reprodução.

É por meio do metabolismo que os organismos vivos são capazes de **manter o equilíbrio interno** constante. Por exemplo, os seres vivos perdem água por meio da transpiração e da eliminação de resíduos (como a urina e as fezes). Essa desidratação pode gerar a sensação de sede, o que permite repor a água perdida e restabelecer o equilíbrio interno.

Respostas a estímulos

Os seres vivos são capazes de perceber e de reagir a diferentes tipos de estímulo que ocorrem ao seu redor. A percepção e a reação a estímulos possibilitam a interação com outros seres vivos e com o meio em que vivem.

Como exemplo, podemos pensar no estímulo luminoso. Muitos seres vivos reagem à luminosidade afastando-se ou aproximando-se dela. Diversas plantas crescem voltadas para a fonte de luz. A pupila de alguns animais dilata-se em ambientes com baixa luminosidade e contrai-se em ambientes com alta luminosidade.

CATHY ROSE MELLO/ALAMY/FOTORENA



As plantas apresentam resposta ao estímulo luminoso, o que pode ser observado pela inclinação dos caules em direção à fonte de luz de forma que as folhas fiquem voltadas para ela.

ALEX S/HUTTERSTOCK



Os olhos dos animais vertebrados apresentam resposta ao estímulo luminoso ou à ausência dele, o que pode ser observado pelo fechamento ou pela abertura da pupila, em ambientes com muita ou pouca luz, respectivamente.

MASSIMO CARTANEO/HUTTERSTOCK

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Movimentos de órgãos internos também podem ser considerados respostas a algum estímulo. O movimento que ocorre em órgãos do sistema digestório, como estômago e intestino, após a alimentação é um exemplo.

A locomoção também é um tipo de reação a estímulos do meio e possibilita aos seres vivos fugir de um predador ou buscar abrigo ou um lugar para se aquecer, por exemplo.

Lagarto *Tropidurus torquatus* no Parque Nacional Marinho de Abrolhos, Caravelas, BA, 2016. Mede aproximadamente 30 cm de comprimento. Os lagartos, assim como todos os répteis, dependem do calor do ambiente para se aquecer.



MARCOS AMEND/PULSAR IMAGENS

Ciclo de vida e reprodução

Os seres vivos apresentam ciclo de vida: eles nascem, crescem, podem se reproduzir e morrem.

Pela reprodução os seres vivos originam indivíduos semelhantes a si mesmos, ou seja, com características que são próprias de sua espécie. Esse processo é fundamental, já que garante a continuidade da existência da espécie; assim, quando alguns indivíduos morrem, se há indivíduos capazes de se reproduzir, a espécie não deixa de existir.

Cada parte do ciclo da vida é chamada **fase**; no ciclo de vida das plantas, por exemplo, há a germinação da semente, depois a fase de plântula, a fase adulta e, um dia, a morte. Com os animais ocorre o mesmo: quando nascem, são filhotes (ou bebês, no caso dos seres humanos), depois se tornam jovens e chegam à fase adulta. Um dia, todos os animais morrem. A morte representa o fim do ciclo vital de um ser vivo.

Fases do ciclo de vida de um feijoeiro



Semente de feijão brotando.

Planta jovem de feijão.

Planta adulta de feijão.

Células

Todos os seres vivos são formados por, pelo menos, uma célula. As características de cada espécie dependem da quantidade de células que ela apresenta, do tipo e da maneira como essas células se organizam. A seguir, vamos estudar mais sobre as células.

Orientações

Verifique se os alunos compreenderam que os movimentos de órgãos internos e da locomoção são considerados **respostas** a um estímulo.

Na sequência, peça a eles que façam a leitura individual do item seguinte, “Ciclo de vida e reprodução”.

Pergunte a eles por que é necessário que os seres vivos passem por diferentes fases. Explique que a maioria dos seres vivos precisa crescer e desenvolver certas estruturas para permitir, por exemplo, a reprodução. Cite exemplos, como o do ser humano, que precisa chegar à adolescência antes de se tornar apto para a reprodução ou, no caso das plantas com flor, como elas precisam primeiro crescer e se tornar competentes para gerar essas estruturas e produzir sementes.

Utilize as fotografias do quadro “Fases do ciclo de vida de um feijoeiro” para auxiliar na explicação do significado de **fase** em um ciclo de vida. Chame a atenção dos alunos para a semente que brota e cresce até que a planta atinja a fase adulta, produza novas sementes e um dia morra. Depois, pergunte aos alunos: Qual dessas fotografias representa a fase de nascimento? Qual representa a fase de plântula? Qual representa a fase reprodutiva?

Se julgar conveniente, leve para a sala de aula uma fotografia ampliada de uma planta adulta de feijão que esteja com vagens e indique que dentro dessas estruturas estão as sementes.

Finalize a aula com a informação de que os seres vivos são compostos de pelo menos uma célula.

Sugere-se, após a leitura, pedir aos alunos que façam as **atividades 2 e 4** da página 139.

Orientações

No estudo deste tópico, é importante que os alunos entendam os três principais aspectos da **teoria celular**: a célula é a unidade básica estrutural e funcional de todos os seres vivos; todos os organismos são formados por uma ou várias células e todas as células se originam de outras preexistentes.

Inicie a leitura do texto “A teoria celular” com os alunos. Se julgar conveniente, quando o texto abordar o microscópio, comente que existiram vários cientistas que experimentavam lentes e criavam seus próprios protótipos de microscópio, como Zacharias Janssen, Anton van Leeuwenhoek e Robert Hooke. A esse último, é atribuída a criação do microscópio com várias lentes e a primeira parte da teoria celular (célula como unidade básica dos organismos).

Continue a leitura e pergunte aos alunos se algum deles já utilizou um microscópio e observou células. Como exercício extra, sugere-se realizar a **atividade complementar** descrita abaixo.

Comente que Mathias Schleiden analisava plantas ao microscópio, enquanto Theodor Schwann analisava amostras animais, e ambos os cientistas chegaram à mesma conclusão: todos os organismos são formados por uma ou várias células (segunda parte da teoria celular). Comente também que Robert Remak e Rudolf Virchow, com estudos independentes, concluíram que as células se originam de outras preexistentes (terceira parte da teoria celular).

Sugere-se, após a leitura, pedir aos alunos que façam as **atividades 3, 5 e 6** da página 139.

A leitura do texto e as atividades propostas possibilitam ao aluno entender que a teoria celular levou à explicação do papel da célula como parte estrutural e funcional de todos os seres vivos, o que é importante para contemplar a habilidade EF06CI05.

2 A teoria celular

Todos os seres vivos são formados por uma ou mais células. As células são a unidade estrutural e funcional dos seres vivos, capazes de realizar as transformações químicas que mantêm o funcionamento do organismo.

A partir do século XVII, a observação detalhada de partes de seres vivos começou a ser viabilizada pelo desenvolvimento de um equipamento para observação que era capaz de criar imagens ampliadas de objetos ou seres vivos, o microscópio. Em 1665, o pesquisador inglês **Robert Hooke** (1635-1703) observou e descreveu fragmentos de cortiça (material proveniente da casca de uma árvore) em um microscópio simples construído por ele mesmo. Hooke verificou que o material era semelhante à estrutura de um favo de mel, com muitos espaços vazios, que ele chamou de *cella* (termo do latim que significa “espaço vazio”).

A célula como unidade básica da vida

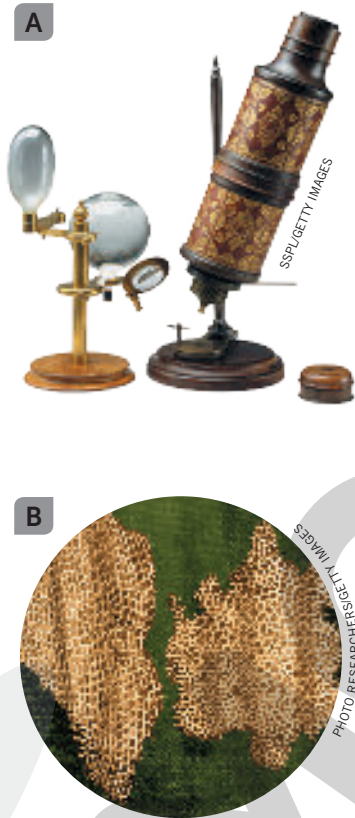
Com o tempo, em razão do aperfeiçoamento do microscópio, foi possível constatar que as *cella* eram espaços anteriormente ocupados por material vivo (células vegetais vivas), mas que, devido ao crescimento e ao desenvolvimento daquele tipo de planta, tinham morrido e agora tinham função estrutural e de proteção. O termo *cella*, entretanto, não foi abandonado, e seu diminutivo, célula, passou a ser usado para as unidades básicas dos seres vivos.

No século XIX, com base na evidência de que todos os seres vivos teriam células, os cientistas alemães Mathias Schleiden (1804-1881) e Theodor Schwann (1810-1882) propuseram, em estudos independentes, a **teoria celular**. Segundo essa teoria, **todos os seres vivos são constituídos de uma ou mais células**.

Posteriormente, em 1855, o cientista Rudolf Virchow aprimorou a teoria celular ao declarar que **toda célula origina-se de outra célula preexistente**, introduzindo a noção de divisão celular, ou seja, de que a célula pode se dividir e originar novas células. Outras pesquisas mostraram que a célula realiza diversas transformações químicas.

Por ser a unidade constituinte de todos os seres vivos e por realizar atividades essenciais que caracterizam a vida, a célula passou a ser considerada a **unidade estrutural e funcional** de todo ser vivo. Assim, temos:

- Unidade estrutural: todo ser vivo é constituído de uma ou mais células.
- Unidade funcional: a célula é a menor estrutura capaz de realizar os processos característicos dos seres vivos.



(A) Microscópio fabricado e utilizado por Robert Hooke.
(B) Reprodução de ilustração feita por Hooke ao observar fragmentos de cortiça ao microscópio.

Atividade complementar

Se houver disponibilidade de microscópios na escola, leve para a aula uma cebola-roxa e corte-a ao meio. Com a ajuda de uma pinça, puxe a camada mais externa, que deve ser uma pele fina e semitransparente. Coloque essa pele em uma lâmina para microscópio e peça que a observem. Os alunos vão identificar células retangulares.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Atividades

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1 Carboidratos, lipídios, proteínas e ácidos nucleicos são substâncias orgânicas fundamentais aos organismos vivos. Identifique as principais funções dessas substâncias e pesquise exemplos de cada uma delas.
- 2 Leia o texto sobre a cutia para responder às questões.



RICARDO AZOURY/PULSAR IMAGENS

A cutia (*Dasyprocta leporina*) é um roedor que habita várias regiões, desde o sul do México e alguns países da América Central até o norte da Argentina, Paraguai, Uruguai e todo o Brasil. Também é encontrada na Venezuela e na Guiana Francesa. Mede cerca de 50 cm, pesa cerca de 4 kg e tem longevidade de 18 anos.

Vive em lugares úmidos, como florestas, matas e plantações. Alimenta-se de sementes e frutos. O acasalamento ocorre nos períodos de maior disponibilidade de alimentos. A gestação varia de 104 a 120 dias. As cutias dão à luz um ou dois filhotes.

A fêmea os protege, quando pequenos, nos ninhos. Os filhotes, quando assustados, emitem uma espécie de “latido” de advertência para alertar os membros do grupo. Para enfrentar um inimigo em potencial, eriçam os pelos longos, dando a impressão de que aumentaram de tamanho.

- a) De acordo com o texto, quanto dura, em média, o ciclo de vida de uma cutia?
- b) Como as cutias se reproduzem? Justifique sua resposta copiando em seu caderno o trecho do texto que apresenta essa informação.
- c) As cutias são seres vivos e, portanto, percebem o ambiente e reagem a estímulos, o que permite que interajam com o meio exterior e com outros seres vivos. Selecione no texto e copie em seu caderno uma reação das cutias a um estímulo externo.

- 3 A definição sobre o que são seres vivos é complexa e ainda é alvo de muitos estudos. Entretanto, mesmo sem uma definição única, é possível observar algumas características nos seres vivos que não são observadas em seres não vivos. Explique, no caderno, que características são essas.

- 4 Explique com suas palavras o que é reprodução e por que ela é necessária para a manutenção das espécies.

- 5 Em relação à teoria celular, qual das alternativas abaixo é incorreta? Copie-a em seu caderno e justifique sua escolha.

- a) As células são as unidades básicas da vida.
- b) Todos os seres vivos são formados por uma ou mais células.
- c) É possível obter novas células a partir de qualquer material.

- 6 A proposição da teoria celular foi possível devido à invenção e ao desenvolvimento de um instrumento de observação.

- a) Que instrumento era esse?
- b) O que ele possibilitou observar?
- c) Faça uma pesquisa e descreva três seres vivos cuja observação só foi possível após a invenção deste instrumento.

Orientações

Como recomendação, peça que a **atividade 1** seja feita individualmente, em casa, e faça sua correção no início da aula. Proponha a realização das **atividades 2 a 4** em sala de aula, de forma individual. Já as **atividades 5 e 6** podem ser respondidas coletivamente.

Respostas

1. Os carboidratos e lipídios são os principais fornecedores de energia para a maioria dos seres vivos e também têm função estrutural. Um exemplo de carboidrato são os açúcares, como a glicose, que é a principal fonte de energia para as células que formam o cérebro humano. Já alguns exemplos de lipídios são os triglicerídeos (como na gordura animal e em algumas sementes, como o girassol), esteroides (componentes de hormônios humanos) e fosfolipídios (constituintes das membranas celulares). As proteínas são componentes estruturais e participam de reações bioquímicas na célula (enzimas), como a hemoglobina, presente nos glóbulos vermelhos e com função de ajudar no transporte de oxigênio para os tecidos. Por sua vez, exemplos de ácidos nucleicos são o DNA e o RNA, cujas funções são guardar e transferir informações genéticas e participar na síntese de proteínas, respectivamente.

2. a) 18 anos;

b) A reprodução gera um ou dois descendentes e ocorre nas épocas em que há maior oferta de alimentos: “O acasalamento ocorre nos períodos de maior disponibilidade de alimentos. A gestação varia de 104 a 120 dias. As cutias dão à luz um ou dois filhotes”.

c) “Os filhotes, quando assustados, emitem uma espécie de ‘latido’ de advertência para alertar os membros do grupo” e “[...] Para enfrentar um inimigo em potencial, eriçam os pelos longos, dando a impressão de que aumentaram de tamanho”.

3. Os seres vivos são formados por uma ou várias células, precisam de nutrientes para manter um metabolismo ativo, respondem a estímulos, têm a capacidade de se reproduzir e morrem.

4. Reprodução é a capacidade de os seres vivos deixarem descendentes e é através dela que é passada a informação gênica para a geração seguinte, dando continuidade à espécie.

5. Alternativa c. “É possível obter novas células a partir de qualquer material”. Essa frase está incorreta porque todas as células são geradas a partir de outras preexistentes.

6. a) O microscópio;

b) Permitiu observar seres e estruturas menores que 100 micrômetros;

c) Bactérias, algas unicelulares e leveduras.

Orientações

Recomenda-se realizar a **atividade prática** após a leitura dos textos da página 136.

O uso de frascos de vidro e algodão para a germinação das sementes é opcional, podendo ser substituído por vasos de plástico e terra comercial. Porém lembre-se de sempre manter a terra úmida.

As caixas de sapato a ser utilizadas para os potes 2 e 3 devem ser suficientemente altas para permitir o crescimento das plantas.

De acordo com a disponibilidade de material e espaço, monte um único experimento demonstrativo (pedindo o auxílio de voluntários) ou distribua material para que algumas repetições do experimento sejam realizadas pelos alunos, distribuídos em grupos.

Organize uma discussão coletiva para analisar o experimento.

1. Os alunos devem ter nota-do que, no pote 1, as plantas cresceram no sentido vertical e permaneceram verdes. Já no pote 2, as plantas apresentaram um comprimento maior que as plantas do pote 1, possuindo uma cor esbranquiçada. Peça aos alunos que elaborem uma explicação para a resposta da planta do pote 2. Esclareça que se trata de uma resposta em plantas denominada **estiolamento**, a qual se caracteriza por um maior alongamento da planta devido à procura de luz. No pote 3, as plantas se curvaram em direção à fonte de luz e, no pote 4, a planta ficou com formato aproximado de um "L" invertido.

2. Os alunos devem inferir que o pote 1 serve como controle para poder comparar o efeito dos tratamentos sobre o crescimento da planta. Dessa maneira, é possível observar comparativamente o efeito da falta de luz (pote 2) e a direcionalidade da luz (potes 3 e 4).

3. A hipótese a que os alunos devem chegar é que a luz influencia a direção do crescimento das plantas. Dessa maneira, as plantas vão se curvar em direção à luz (pote 3) e, mesmo mudando a posição da planta (vertical para horizontal), ela direciona o crescimento do caule à luz (pote 4).

Atividade prática

Reação das plantas a estímulos

Uma das características comuns aos seres vivos é a reação a estímulos do ambiente. Que tipo de estímulo pode desencadear reação nas plantas?

Você vai precisar de:

- sementes de feijão, lentilha ou grão-de-bico;
- quatro potes transparentes de plástico ou de vidro;
- duas caixas de sapato vazias e com tampa;
- algodão;
- água;
- régua;
- fita adesiva;
- tesoura de pontas arredondadas;
- caneta marcadora ou etiquetas;
- câmera fotográfica (opcional).

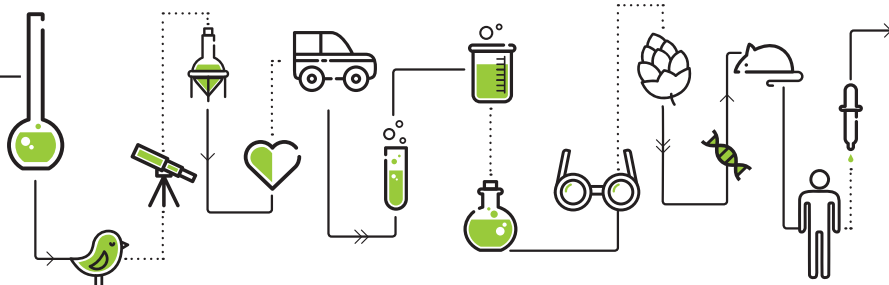
Siga estas instruções:

1. Forre os potes com algodão. Identifique-os com números de 1 a 4.
2. Coloque as sementes escolhidas sobre o algodão, de modo que seja possível visualizar as sementes e acompanhar o seu desenvolvimento.
3. Umedeça bem o algodão dos quatro potes e organize-os da seguinte maneira:
 - Pote 1: deve ficar em local iluminado, ventilado e na posição vertical por 10 dias.
 - Pote 2: coloque-o em uma caixa de sapato e lacre-a com fita adesiva. A caixa deverá permanecer em local escuro por 10 dias.
 - Pote 3: ponha-o dentro de uma caixa de sapato com um orifício de 4 cm de diâmetro na lateral. Deixe a caixa tampada, em local iluminado, por 10 dias.
 - Pote 4: deve ficar em local iluminado e ventilado, na posição vertical, por 5 dias. Depois, no mesmo local, deve ser colocado na posição horizontal por mais 5 dias. Lembre-se de manter úmido o algodão dos 4 potes.
4. Após o período de 5 dias, meça o tamanho das plantas do pote 4, descreva seu aspecto e desenhe ou fotografe o resultado. Após mais 5 dias, esse procedimento deverá ser repetido com as plantas dos quatro potes.

Registre suas observações:

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1 O que você observou na atividade? Descreva o resultado obtido em cada um dos potes. Em seguida compare esses resultados entre si. **Resposta pessoal.**
- 2 Qual a importância do Pote 1 para este experimento? **Resposta pessoal.**
- 3 Formule uma hipótese para explicar o que foi observado e os estímulos ambientais que influenciaram o crescimento das plantas nos potes 3 e 4. **Resposta pessoal.**



Níveis de organização: das células ao organismo

Neste capítulo

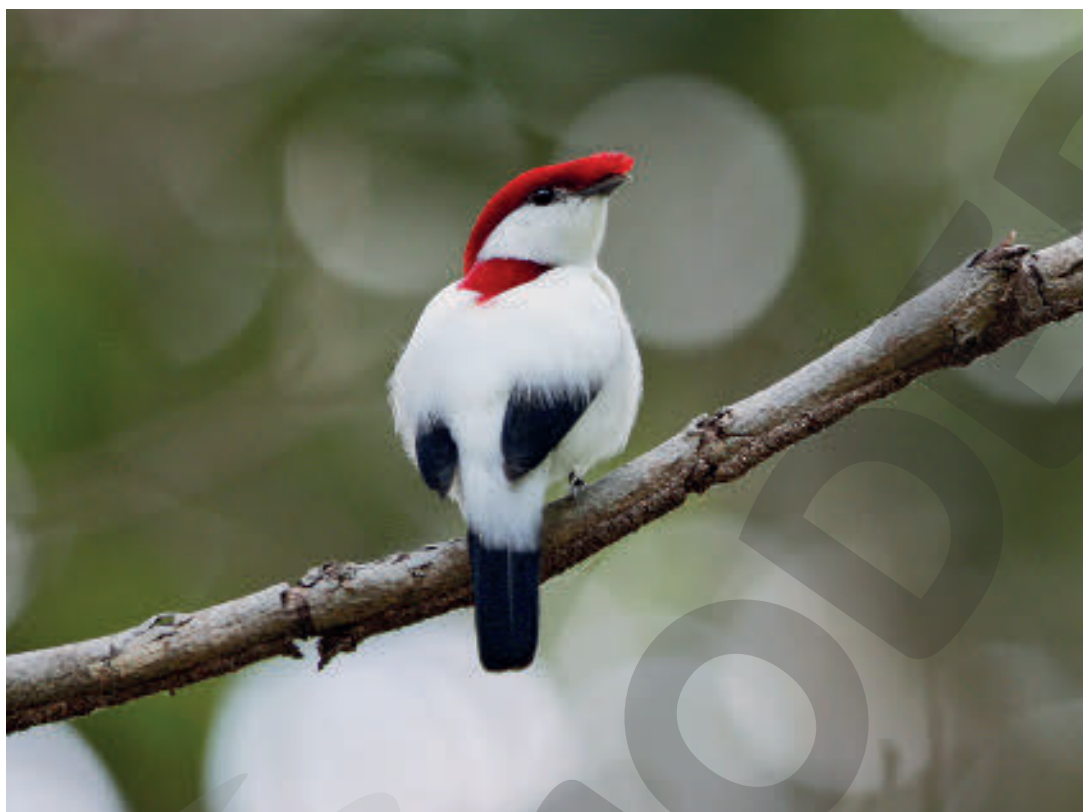
Com o conteúdo trabalhado neste capítulo, espera-se que o estudante seja capaz de:

- Identificar, de maneira geral, as principais características estruturais de uma célula e associá-las a sua classificação em eucarióticas e procarióticas.
- Compreender a função das diferentes organelas em células eucarióticas.
- Conhecer as principais características de células animais e vegetais.
- Entender os níveis de organização biológica desde a célula até a biosfera.

Habilidades trabalhadas

EF06CI05: Explicar a organização básica das células e seu papel como unidade estrutural e funcional dos seres vivos.

EF06CI06: Concluir, com base na análise de ilustrações e/ou modelos (físicos ou digitais), que os organismos são um complexo arranjo de sistemas com diferentes níveis de organização.



CIRO ALBANO

O soldadinho-do-araripe (*Antilophia bokermanni*, cerca de 14,5 cm de comprimento) está ameaçado de extinção em consequência do desmatamento. Barbalha, CE, 2008.

Na fotografia acima podemos ver um soldadinho-do-araripe macho, uma ave brasileira que está na lista dos animais ameaçados de extinção. Se todos os seres vivos são formados por células, o soldadinho-do-araripe também é. Como essas células estão organizadas para formar o corpo dessa ave? Observando o que a fotografia retrata, o que podemos supor sobre a diversidade de tipos celulares?

Orientações

Explore com os alunos a imagem de abertura do capítulo, incentivando-os a descrever as diferentes cores das penas e as partes do corpo da ave. Na sequência, proponha as perguntas da abertura do capítulo. Utilize-as de forma a orientar o raciocínio dos alunos, levando-os a inferir que, se todos os seres vivos são formados por células, elas devem ter funções específicas no organismo, como se especializar para formar as penas ou os olhos do soldadinho-do-araripe.

Orientações

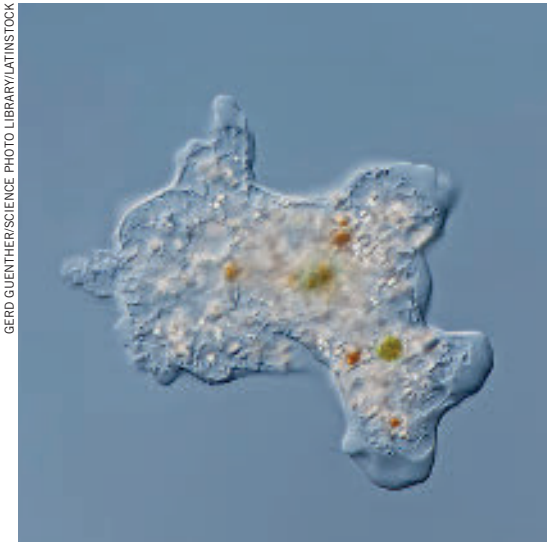
Inicie a leitura com os alunos e relembre os termos **unicelular** e **pluricelular**, vistos no capítulo anterior. Explore as imagens da página para exemplificar esses conceitos.

Se julgar conveniente, ao chamar a atenção para a imagem da ameba, mostre um vídeo desse protozoário se locomovendo e se alimentando. Em seguida, peça que descrevam o que observaram.

Se for possível, mostre imagens de outros seres unicelulares visualizados com diferentes graus de detalhamento. Por exemplo, uma fotografia de uma cultura de bactérias visualizada sob microscopia óptica e os detalhes observados em uma fotografia tirada de uma célula bacteriana visualizada sob microscópio eletrônico.

Peça aos alunos que comparem a ameba com o cavalo e com a araucária. Incentive-os a imaginar o cavalo, a araucária e nós, seres humanos, formados por bilhões de células. Procure instigar a curiosidade deles sobre como todas essas células funcionam, mantendo-nos vivos.

1 A estrutura da célula



Como vimos no capítulo anterior, o aperfeiçoamento dos microscópios e das técnicas de observação possibilitou analisar um grande número de organismos e propor a teoria de que todos os seres vivos são formados por células.

Existem organismos formados por apenas uma célula, os **unicelulares**, como as amebas. Existem também organismos formados por muitas células, os **pluricelulares**, como os cavalos e as araucárias.

Fotomicroscopia de ameba (*Amoeba proteus*), protozoário unicelular. Ampliação de 518 vezes.

GERSON SOBREIRA/TERRASTOCK

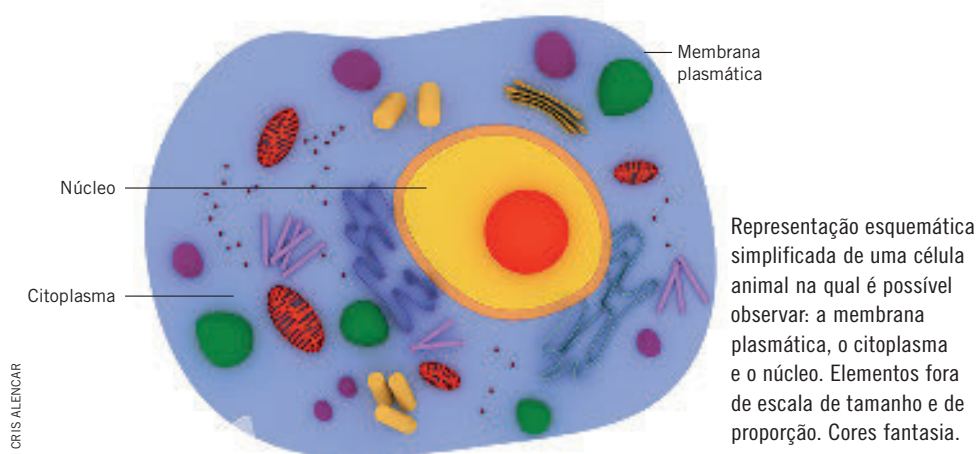


Cavalo (*Equus caballus*, cerca de 1,6 m de comprimento), um mamífero. Todos os mamíferos são pluricelulares.



Araucária (*Araucaria angustifolia*, pode chegar a 50 m de altura), um organismo pluricelular.

Com base na observação de diversas células animais e vegetais, foi possível reconhecer uma estrutura básica, comum a todas elas. Apesar de apresentarem forma e tamanho variados, todas as células eram constituídas de **membrana plasmática**, **citoplasma** e **núcleo**.



A **membrana plasmática**, também chamada de membrana celular, é uma fina película que envolve a célula, **delimitando-a**. Essa estrutura tem diversas funções, entre elas, proteger a célula e regular a entrada e a saída de substâncias, mantendo o meio interno adequado ao funcionamento celular.

O **citoplasma** é formado por diversas substâncias, como água, proteínas, lipídios e açúcares. Nele estão presentes algumas estruturas com funções específicas denominadas **organelas** (ou organoides). No citoplasma ocorrem muitas transformações químicas importantes para o funcionamento das células.

O **núcleo** apresenta o material genético, que contém as informações para a manifestação das características **hereditárias** de um ser vivo. Nos seres vivos o material genético é formado por filamentos de ácido nucleico. O núcleo é fundamental para alguns processos vitais da célula, como a divisão celular, processo pelo qual uma célula se divide, origina outras duas ou fabrica células sexuais.

Delimitar:

determinar os limites espaciais.

Hereditário:

que pode ser transmitido aos descendentes.

Orientações

A respeito do **núcleo**, comente que todas as células têm DNA (material genético) e que o núcleo é exclusivo de células eucarióticas, como será discutido mais à frente.

Pode ser difícil para o aluno visualizar uma célula em três dimensões e envolvida por uma fina película. Por isso, como sugestão, construa um cubo com arame e linha de pesca e mergulhe esse cubo em uma bacia de água com gotas de detergente. Será formado um envoltório de sabão em sua superfície. Peça aos alunos que observem essa película e imaginem algo semelhante como a membrana que envolve a célula. Leia com eles a explicação sobre a membrana e peça que percebam como a película de sabão que representa a membrana está em contato com o meio externo e interno à célula, delimitando-a.

Na sequência, relembre-os dos conceitos de **composição química** vistos no capítulo anterior. Comente que a **membrana plasmática** é formada, principalmente, por lipídios (fosfolipídios), que o **citoplasma** contém uma grande quantidade de açúcares (carboidratos) e proteínas, e que o **DNA**, por sua vez, é um tipo de ácido nucleico que armazena as informações genéticas. Leia com eles a definição de **hereditário** e verifique se já haviam ouvido esse termo antes.

A leitura e a discussão do texto desta página introduzem o conhecimento sobre a organização básica das células, sendo importantes para que o estudante possa cumprir a habilidade EF06CI05.

Sugere-se que, ao final da leitura e das explicações dessa seção, os alunos façam a **atividade 1** da página 149.



Material Digital Audiovisual

• **Áudio:** A célula como unidade funcional e estrutural dos seres vivos.



Orientações para o professor acompanharem o Material Digital Audiovisual

Pesquisar um pouco mais

O conhecimento sobre a vida e a história das sociedades

A HISTÓRIA da ciência: poder, prova e paixão. Episódio 5: qual é o segredo da vida? Direção: Giles Harrison. Produção: Giles Harrison. Grã-Bretanha: BBC, 2010.

Documentário que narra a história da ciência, destacando a descoberta e o estudo das células.

Orientações

Ao iniciar a leitura, retome a importância da invenção do microscópio para a identificação de bactérias. Esses seres são **procariotos**. Peça aos alunos que prestem atenção na imagem e pergunte: Onde está o núcleo dessa célula? Espere-se que eles percebam que não existe um núcleo definido. Pergunte então: Onde está o material genético em uma bactéria?

Na sequência, pensando no cubo de arame envolvido pela película de sabão sugerido anteriormente, explique aos alunos que a célula das bactérias exibe ainda uma estrutura externa à membrana celular, chamada de **parede celular**. Procure deixar claro que as nossas células não exibem essa parede celular.

Chame atenção para a ilustração dos **ribossomos**. Explique que as informações para a produção de proteínas estão contidas no DNA e que a produção de proteínas ocorre nos ribossomos. Aproveite para verificar se os alunos começaram a entender a função das proteínas para uma célula.

Por fim, é possível que muitos alunos associem bactérias com doenças. Explique que existem bactérias que causam doenças, chamadas de **patogênicas**, mas que muitas delas trazem benefícios aos seres humanos. Verifique se eles se lembram de ter estudado nos anos iniciais do Ensino Fundamental, e na unidade 3, a importância das bactérias na indústria alimentícia e na nossa microbiota intestinal. Comente sobre a aplicação de bactérias que são utilizadas no saneamento ambiental (como no tratamento de águas contaminadas por vazamentos de petróleo). Sugere-se que o aluno faça, como dever de casa, a atividade extra descrita abaixo.

A leitura e a discussão do texto desta e das próximas duas páginas introduzem o conhecimento sobre as semelhanças e diferenças entre células bacterianas, animais e vegetais, de maneira que o estudante possa cumprir a habilidade EF06CI05.

2 Tipos de célula: procarióticas e eucarióticas

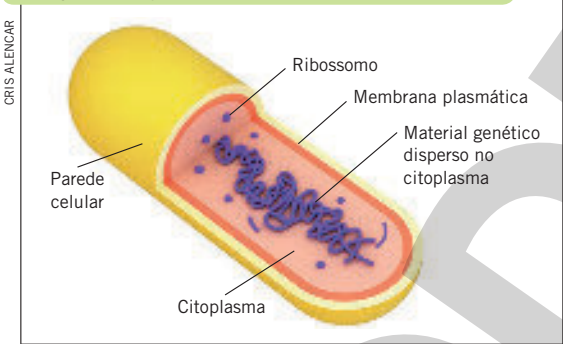
Embora todas as células apresentem composição química semelhante e uma estrutura básica comum, elas podem diferir quanto à presença ou à ausência de determinadas estruturas. De acordo com a presença ou não de núcleo, as células podem ser classificadas como **procarióticas** ou **eucarióticas**.

Células procarióticas

As células **procarióticas** (do grego, “núcleo primitivo”) apresentam tamanho geralmente reduzido, são pouco compartimentalizadas e com **material genético** disperso no citoplasma.

As bactérias são seres vivos procariontes (aqueles que apresentam células procarióticas). Nelas podemos encontrar um envoltório rígido, a **parede celular**, externa à membrana plasmática. Algumas bactérias apresentam **flagelos**, prolongamentos da membrana plasmática que, ao se mover, promovem a locomoção da célula.

Organização da célula procariótica



Fonte: CAMPBELL, N. A. et al. *Biologia*. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

Esquema de uma célula procariótica em corte, mostrando suas principais estruturas. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.



SCIENCE PHOTO LIBRARY/LATINSTOCK

Eletromicroscopia de bactérias (*Lactobacillus* sp.), seres unicelulares procariontes. Imagem colorizada artificialmente. Ampliação de 10 200 vezes.

Dispersos no citoplasma dessas células também são encontrados os **ribossomos**, organelas responsáveis pela produção de proteínas.

Fonte: BIGGS, A. et al. *Biology*. Columbus: McGraw-Hill, 2009.

Representação esquemática de três ribossomos. Observe que cada ribossomo é formado por duas partes. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.



ERIKA ONODERA

Atividade complementar

Divida a turma em grupos e peça aos alunos que investiguem um caso específico de como bactérias benéficas são utilizadas na indústria, na medicina ou no meio ambiente. Depois, discuta com eles as respostas na aula seguinte.

Células eucarióticas

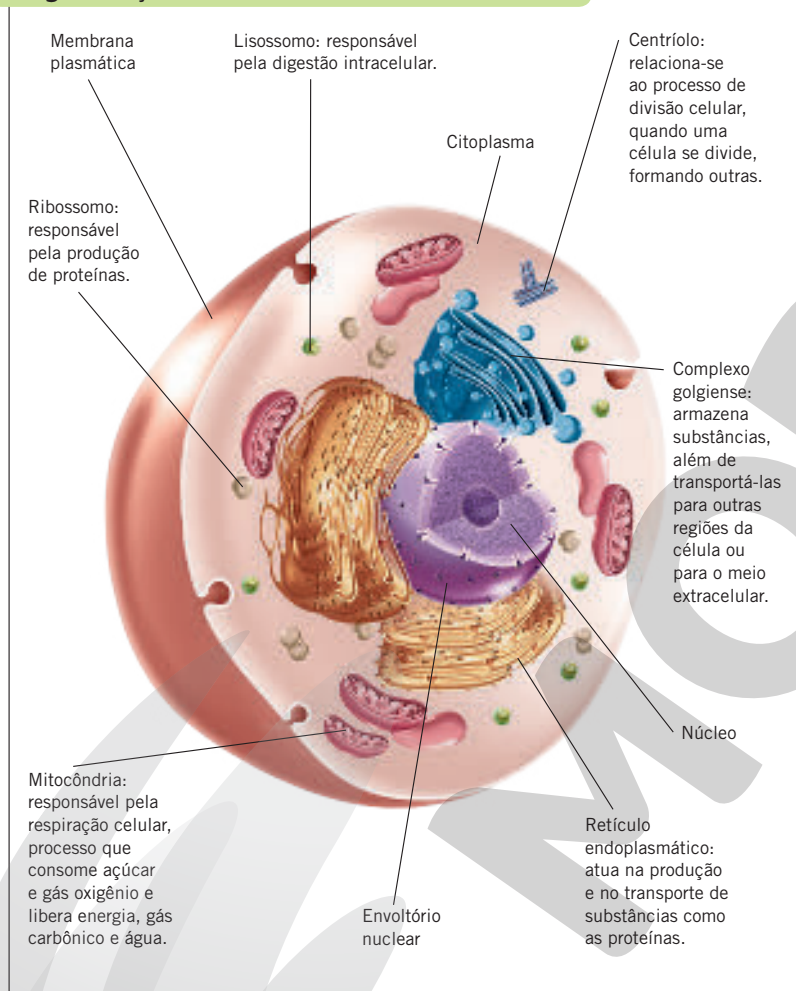
Nas células **eucarióticas** (do grego, “núcleo verdadeiro”), o material genético fica localizado no interior do núcleo, compartimento delimitado pelo **envoltório nuclear**.

Essas células apresentam diversas organelas, entre elas a **mitocôndria**, organela responsável pela respiração celular e, no caso dos seres autótrofos, o **cloroplasto**, organela essencial para o processo de **fotossíntese**. Essas organelas não estão presentes nas células procariotes.

Há grande variação entre as células eucarióticas; entretanto, como todas têm as mesmas características básicas, podemos construir um modelo que as represente.

As amebas, os animais e as plantas são exemplos de organismos eucariontes.

Organização da célula eucariótica animal



Pesquisar um pouco mais

Explorando uma célula em 3D

O endereço eletrônico do Núcleo de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFPR apresenta uma célula 3D digital e interativa que possibilita explorar uma célula e conhecer mais sobre as organelas e suas estruturas básicas.

NUEPE/UFPR. *Célula 3D interativa*. Disponível em: <http://www.nuepe.ufpr.br/blog/?page_id=663>. Acesso em: jul. 2018.

ERIKA ONODERA

Fonte: CAMPBELL, N. A. et al. *Biology: concepts & connections*. 6. ed. San Francisco: Benjamin Cummings, 2008.

Modelo de uma célula eucariótica animal em corte, mostrando suas principais estruturas. Note a diversidade de organelas presentes nessa célula em relação ao modelo de célula procariótica. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

Orientações

Inicie o assunto **células eucarióticas** chamando a atenção para a ilustração “Organização da célula eucariótica animal”. Dê um tempo para que os alunos a observem e depois pergunte: Essa célula animal é parecida com a célula procariótica? Quais são as semelhanças? E quais são as diferenças?

Faça a leitura do texto com os alunos e explique que, de maneira análoga ao que ocorre no corpo humano, onde existem órgãos responsáveis por diferentes funções (como o estômago, que faz a digestão dos alimentos), nas células eucarióticas há a presença de **organelas**, que são delimitadas por membranas, e todas têm uma função na célula.

Explique que uma das principais diferenças entre células procarióticas e eucarióticas é a presença do núcleo: uma organela delimitada por uma membrana que mantém o material genético separado do citoplasma.

Retome a figura desta página e repasse todas as funções das diferentes organelas da célula. Solicite aos alunos que indiquem quais são as organelas presentes nessa célula que estão ausentes na célula procariótica. Esclareça que, de maneira geral, é possível dizer que as células procarióticas não possuem organelas delimitadas por membranas, diferentemente das eucarióticas.

Comente que seres eucariontes podem ser unicelulares, como a ameba, ou pluricelulares, como animais, alguns fungos e plantas.

Sugere-se que, após a leitura e as explicações, os alunos formem grupos e realizem, durante a aula, as **atividades 2, 3 e 6** da página 149 e que a correção seja feita coletivamente.

Observação

Se houver disponibilidade, leve os alunos à sala de informática e incentive-os a explorar a célula em três dimensões disponibilizada pelo *site* indicado na seção “Pesquisar um pouco mais”. Esse recurso auxilia a visualização dos componentes celulares não apenas como figuras planas. Além disso, existe uma explicação sobre a função de cada organela.

Orientações

Solicite aos alunos que, antes de prosseguir a leitura desta página, analisem a figura “Organização da célula eucariótica vegetal”. Pergunte: Quais diferenças vocês percebem nessa figura em comparação à célula animal? Espera-se que eles citem a presença de **parede celular**, **cloroplastos** e um grande **vacúolo** como alguns dos elementos que não estão presentes em células animais.

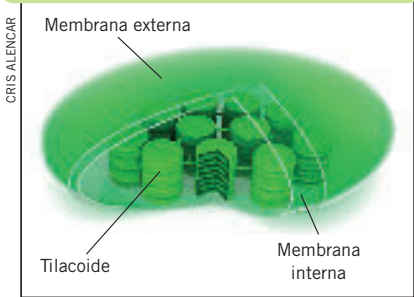
Comente que, além das células vegetais, alguns protozoários, como as diatomáceas, que são organismos unicelulares eucariontes, possuem parede celular. Relembre os alunos de que a maioria dos procariontes (bactérias) também possui parede celular. Assim, essa estrutura está presente em seres procariontes e em alguns eucariontes, mas as células dos animais não exibem essa estrutura.

Depois, explore a imagem “Estrutura de um cloroplasto”. Explique que essas estruturas possuem duas membranas e a interna empilha-se em forma de discos: os **tilacoides**. Neles está presente a clorofila, pigmento que capta a luz e é importante para a fotossíntese. Verifique se os alunos se lembram de que a fotossíntese é o processo pelo qual, a partir de água, CO₂ e luz, é formado o “alimento” para a planta. Sugere-se, após a discussão das diferenças entre células animais e vegetais, que os alunos realizem a **atividade prática** da página 150, assim como a **atividade complementar** proposta abaixo.

Há diferenças entre as células eucarióticas animais e vegetais. A célula vegetal apresenta uma estrutura rígida, chamada **parede celular**, externa à membrana plasmática. Essa estrutura confere **sustentação** e **resistência** à célula. Outra característica exclusiva das células vegetais é a presença de cloroplastos.

Os cloroplastos são típicos de células vegetais, ricos em um pigmento verde, a **clorofila**, fundamental no processo de fotossíntese.

Estrutura de um cloroplasto



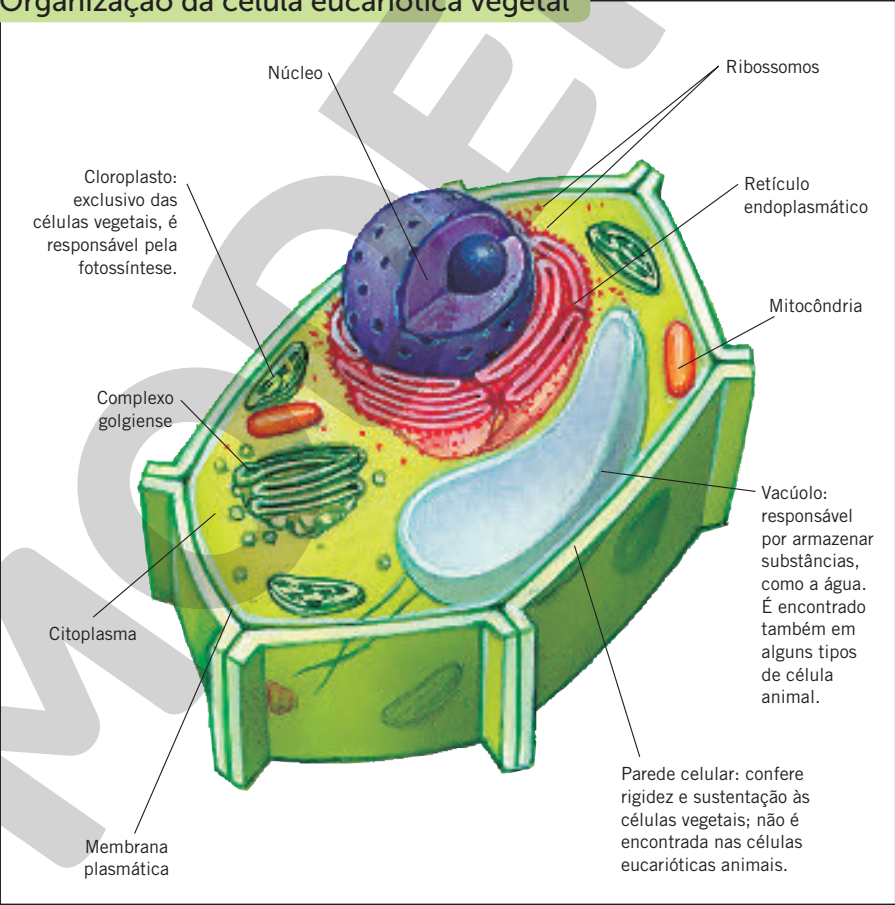
Fonte: CAMPBELL, N. A. et al. *Biologia*. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

Representação esquemática de um cloroplasto em corte, possibilitando observar as estruturas internas. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

Organização da célula eucariótica vegetal

Fonte: CAMPBELL, N. A. et al. *Biology: concepts & connections*. 6. ed. San Francisco: Benjamin Cummings, 2008.

Modelo de uma célula eucariótica vegetal em corte, mostrando as principais estruturas dessa célula. Note que diversas organelas são também encontradas nas células animais, com exceção dos cloroplastos, exclusivos das células vegetais. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.



CECÍLIA IWASHITA
Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Atividade complementar

Caso não tenha sido realizada a atividade complementar sugerida na página 138 do capítulo 13 (células de cebola ao microscópio), ela pode ser realizada aqui. Pode-se complementar a atividade colocando, em uma lâmina de microscópio, uma gota de água de algum tanque ou de algum lugar que acumulou água da chuva. Os alunos poderão ver algumas estruturas, como

o núcleo da célula e a parede (nas células da cebola). Adicionalmente, serão capazes de observar uma série de protozoários (eucariontes unicelulares) em movimento na gota de água.
Alerte-os para que não confundam protozoários com bactérias. As bactérias são muito menores que os protozoários e não têm núcleo.

3 Os níveis de organização biológica

Se todos os organismos que conhecemos são formados por células – que podem ser representadas por modelos como os que já estudamos –, como elas devem estar organizadas para formar a enorme variedade de seres vivos que existe?



- **Célula:** unidade funcional e estrutural dos seres vivos. Pode corresponder ao corpo dos unicelulares ou a parte dele, no caso dos pluricelulares.

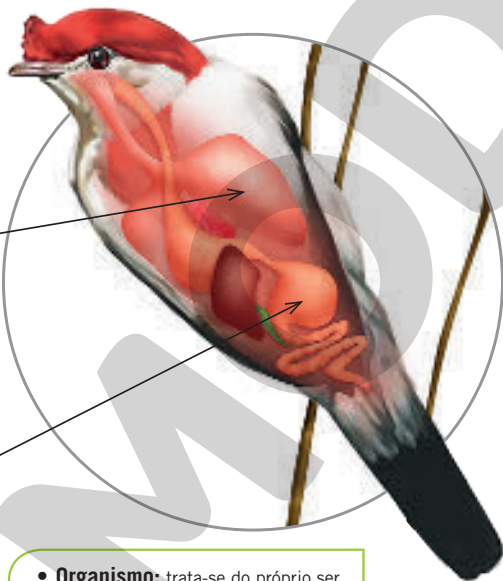
- **Tecido:** refere-se ao conjunto de células semelhantes com funções relacionadas. O tecido muscular dos animais e o tecido condutor de água e nutrientes nas plantas são exemplos.

- **Órgão:** estrutura formada por um ou mais tecidos que tem função determinada em um organismo. O pulmão, por exemplo, é o órgão responsável pela troca de gases com o ambiente.

- **Sistema:** grupo de órgãos que, em conjunto, realizam determinada função. O sistema digestório, por exemplo, é formado por órgãos como o estômago e o intestino. Todos os sistemas do corpo fazem parte do organismo soldadinho-do-araripe e contribuem para mantê-lo vivo.

De maneira geral, organismos pluricelulares são formados por diferentes grupos de células que desempenham funções específicas. No corpo humano, por exemplo, há células que revestem o organismo, células que realizam contração e relaxamento, células que transportam gases, entre outras.

Assim, células especializadas, que desempenham funções semelhantes, formam **tecidos**. Um conjunto de tecidos diferentes que participam da mesma função constitui um **órgão**. Um conjunto de órgãos relacionados entre si, atuando de maneira coordenada, forma um **sistema**. Vários sistemas, atuando conjuntamente, constituem um **organismo**.



ILUSTRAÇÕES: CRIS ALENCAR

- **Organismo:** trata-se do próprio ser vivo, que pertence a determinada espécie. O soldadinho-do-araripe, por exemplo, é um organismo da espécie *Antilophia bokermanni*.

(Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.)

Orientações

Antes de iniciar a leitura com os alunos, retome os termos **unicelular** e **pluricelular** e também as perguntas do início do capítulo.

Em seguida, ao propor a questão do quadro, acrescente que existem células com formatos e cores diferentes em um mesmo organismo. Peça a eles que elaborem uma explicação para esse fato. Espera-se que os alunos concluam que as células possuem diferentes funções no organismo, ou seja, elas têm diferentes especializações. Explique a eles que essas formas de especialização em determinadas funções são o que possibilita a formação de **tecidos**.

Na sequência, solicite aos alunos que, em duplas, leiam o texto “Os níveis de organização biológica” (da célula ao organismo) e verifique se conseguiram compreender os diferentes níveis organizacionais.

A discussão da questão inicial da aula, a leitura do texto e as sugestões presentes nesta página do **Manual do Professor** possibilitam ao aluno entender a célula como unidade funcional dos seres pluricelulares, cumprindo-se assim a habilidade EF06CI05.

Orientações

Para um melhor entendimento dos níveis restantes de organização (do organismo até a biosfera), explique que existem componentes vivos (bióticos) e não vivos (abióticos). Estes últimos influenciam diretamente as relações dentro de um **ecossistema**. Chame atenção para a definição de ecossistema e saliente que os impactos das atividades humanas, como a deflorestação ou as mudanças climáticas, influenciam nas relações das comunidades, com a possibilidade de ocasionar mudanças nos ecossistemas.

Para exemplificar melhor os conceitos de **população**, **comunidade** e **ecossistema**, sugere-se realizar a atividade complementar abaixo e as **atividades 4 e 5** da página 149.

Atividade complementar

Nesta unidade foi apresentada a reprodução como uma característica presente nos seres vivos que garante a continuidade da existência da espécie. A BNCC prevê as habilidades **EF06GE13** e **EF69LP06**, que dizem respeito a analisar as consequências, vantagens e desvantagens das práticas humanas na dinâmica climática e à criação de fotorreportagens, respectivamente. Assim, uma proposta de **atividade interdisciplinar** interessante é organizar os alunos em grupos e pedir que selecionem uma espécie em ameaça de extinção (como o soldadinho-do-araripe, visto no capítulo 13 desta unidade) para investigar quais práticas humanas têm ou podem ter algum impacto direto ou indireto sobre a reprodução da espécie. Os resultados da pesquisa podem ser apresentados em forma de fotorreportagens na escola.

Em consonância como a habilidade **EF06CI06**, a leitura do texto e as atividades propostas possibilitam ao aluno concluir que a célula é a unidade básica dos organismos e que sua especialização funcional permite aumentar seu nível de organização em tecidos e órgãos. Esses últimos formam os diferentes sistemas que trabalham e se relacionam para compor o organismo.

• **População:** refere-se ao conjunto de indivíduos de uma mesma espécie que vivem em uma mesma região no mesmo período de tempo. Por exemplo, todos os indivíduos de soldadinho-do-araripe que vivem na chapada do Araripe atualmente formam uma população.

• **Comunidade:** trata-se do conjunto de populações, ou seja, de todos os seres vivos que habitam, ao mesmo tempo, determinada região. Na chapada do Araripe, por exemplo, há soldadinhos-do-araripe, pintassilgos-do-nordeste (*Sporagra yarrellii*), macela do campo (*Acryrocline satureoides*) e aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), entre muitas outras populações.

• **Ecossistema:** é formado pela interação entre os seres vivos (comunidade) e os componentes não vivos (solo, umidade, ar, rochas, entre outros). Cada ecossistema apresenta características próprias.

• **Biosfera:** é o conjunto de todas as regiões do planeta onde existe vida.



SANDYSTIFLER/SHUTTERSTOCK

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.



Chapada do Araripe, PE, 2016.

CÂNDIDO NETO/LHAR IMAGEM

Atividades

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1 Identifique algumas características básicas que podem ser encontradas em todas as células que compõem os seres vivos.
- 2 Em relação ao tipo de célula, como podemos classificar uma bactéria? E um mosquito? Em seu caderno, explique sua resposta.
- 3 Suponha que você seja um médico e que em poucos dias receba muitos pacientes reclamando de cólicas intestinais e diarreia. Ao serem retiradas amostras para análise, é detectado um organismo unicelular que tem um núcleo individualizado, mas poucas estruturas membranosas no citoplasma. Para tratar esses pacientes, você receitaria um remédio contra organismos procariontes ou eucariontes? Justifique no caderno.
- 4 Observe o terrário abaixo.



- a) Esse terrário pode ser considerado um ecossistema? Justifique sua resposta.
- b) O que acontecerá com o inseto dentro do pote após alguns dias? Justifique sua resposta.

- 5 Leia o texto e responda à questão.



Bromélias armazenam águas da chuva entre suas folhas, que, no conjunto, formam uma espécie de tanque. Nessa água, muitos insetos e até mesmo pererecas depositam seus ovos. Desses ovos surgem larvas que se alimentam de microrganismos ou de substâncias dissolvidas na água, como minerais. Essas larvas também servem de alimento para outros animais. Assim, dentro das bromélias, ou em suas imediações, vivem muitos seres vivos, como libélulas, mosquitos, aranhas, sapos, pererecas, aves, morcegos e serpentes.

- As bromélias e os animais que a visitam formam uma população, uma comunidade ou um ecossistema? Justifique.
- 6 Considere as seguintes perguntas feitas para identificar um organismo hipotético.
 - a) Apresenta membrana plasmática e ribossomos?
 - b) O material genético está localizado dentro do núcleo?
 - c) É um organismo unicelular?
 - d) É um organismo pluricelular?
 - e) Tem mitocôndrias no citoplasma?No caderno, indique quais dessas perguntas são primordiais para diferenciar um organismo procarionte de um organismo eucarionte. Justifique sua resposta.

Orientações

Proponha que as atividades sejam realizadas em duplas e, após o tempo necessário, faça a correção coletiva.

Respostas

1. Presença de membrana celular, citoplasma, material genético (DNA) e ribossomos.
2. A bactéria é procarionte, enquanto o mosquito é eucarionte. As bactérias não possuem um núcleo definido, enquanto as células do mosquito apresentam essa estrutura.
3. Contra organismos eucariontes. Apesar de o organismo detectado possuir poucas estruturas membranosas no citoplasma, trata-se de um organismo eucarionte por ter um núcleo evidente.
4. a) Sim. Esse terrário é constituído de componentes não vivos (terra, pedras, umidade, temperatura e luz) e componentes vivos (plantas e insetos), os quais estabelecem uma interação específica.
b) Resposta variável. Alguns alunos podem comentar que, caso não exista uma população de insetos da mesma espécie, esse indivíduo não teria como se reproduzir, levando à sua extinção no terrário. Adicionalmente, é válido comentar que, caso os recursos necessários ao inseto não sejam renovados em uma velocidade igual ou mais elevada que aquela do seu consumo, ele eventualmente morreria.
5. As bromélias e os animais que as visitam formam uma comunidade. Entretanto, se forem considerados os fatores abióticos relacionados às bromélias e aos animais que as visitam, como, por exemplo, a água acumulada em seus tanques, e como isso influencia essa comunidade, falaríamos de um ecossistema.

6. Os alunos devem identificar que a pergunta b é primordial para diferenciar um organismo procarionte de um eucarionte, uma vez que a principal diferença entre esses organismos é a presença do material genético no núcleo (no caso das células eucariontes). Entretanto, a pergunta e também dá indícios de tratar-se ou não de um organismo eucarionte, já que, em geral, as células procarióticas não possuem organelas delimitadas por membranas. A pergunta a diz respeito às características comuns a todas as células. A per-

gunta c não seria primordial, uma vez que existem procariontes e eucariontes unicelulares. Por fim, apesar de, atualmente, não haver registro de um verdadeiro procarionte pluricelular, a pergunta d não distinguiria os dois grupos de organismos, já que se deve ver isoladamente que tipo de células compõe esse organismo pluricelular (procarióticas ou eucarióticas) através da identificação da presença ou não de núcleo.

Orientações

Divida a turma em grupos com três componentes para a realização desta atividade.

Leia o texto com eles na aula anterior à realização dessa prática. Como sugestão, incentive a criatividade dos alunos deixando que pensem em outros objetos e materiais, além dos que estão listados.

Esta atividade prática permite avaliar se o aluno compreendeu a estrutura básica de uma célula, de maneira a identificar componentes comuns e exclusivos de células animais, vegetais e procarióticas. Assim, esta atividade contempla a habilidade EF06CI05.

Respostas

1. As estruturas exclusivas das células vegetais, quando comparadas às das células animais, são o cloroplasto, a parede celular e a presença de um grande vacúolo. Os cloroplastos são os encarregados de captar a luz e transformar essa energia luminosa em açúcares, num processo chamado fotossíntese. A função da parede celular é principalmente dar estabilidade e proteção à célula vegetal. Já o vacúolo mantém o turgor da célula e é a principal organela de armazenamento de nutrientes e degradação de compostos.

2. Os cloroplastos são verdes porque possuem, nos tilacoides, um pigmento verde, chamado clorofila, que é encarregado de captar a luz necessária para realizar a fotossíntese.

3. Não.

4. Resposta variável.

5. Seguindo as instruções desta atividade, o aluno precisaria apenas do saco com fecho hermético (membrana plasmática), de contas pequenas (ribossomos), do gel (citoplasma) e de um barbante para representar o material genético suspenso no citoplasma (gel) de uma célula procariote.

Observação

Sobre a questão 3, apesar de os centríolos estarem presentes em todas as células animais, estão presentes apenas em algumas células vegetais de plantas basais, como as algas.

Atividade prática

Confecção de modelos de células eucarióticas animal e vegetal

Com base no que você estudou neste capítulo, utilize os materiais sugeridos e construa modelos em três dimensões de células eucarióticas animal e vegetal. Como você pode representar cada organela?

CUIDE DA SEGURANÇA

Não coloque nenhum dos objetos na boca, pois isso pode causar engasgos e sufocamento.

Você vai precisar de:

- dois sacos plásticos com fecho hermético (do tipo usado para armazenar alimentos) de tamanho médio;
- gel incolor para cabelos (ou gelatina incolor bem mole);
- duas bolas de poliestireno expandido pequenas;
- macarrão tipo parafuso e tipo espaguete;

- barbante;
- contas pequenas;
- contas grandes ou feijão;
- contas verdes ou ervilhas secas;
- fita grossa;
- recipiente de plástico quadrado transparente de tamanho similar ao dos sacos plásticos que serão utilizados.

Siga estas instruções:

1. Encha com gel para cabelo ou gelatina bem mole cada saco com fecho hermético. O saco representará a membrana plasmática e o gel, parte do citoplasma desse modelo.
2. Em cada saco coloque uma bola de poliestireno expandido, que representará, nesse modelo, o núcleo da célula animal e o núcleo da célula vegetal.
3. Observando as ilustrações do capítulo, adicione os objetos que representarão cada uma das organelas citoplasmáticas:
 - macarrão parafuso: mitocôndria;
 - pedacinhos de espaguete unidos: centríolos;
 - barbante: retículo endoplasmático;
 - contas pequenas: ribossomos;
 - contas verdes: cloroplastos;
 - feijões: lisossomos;
 - fita grossa: complexo golgiense;
 - pote transparente: parede celular (coloque o modelo de célula vegetal dentro desse pote).

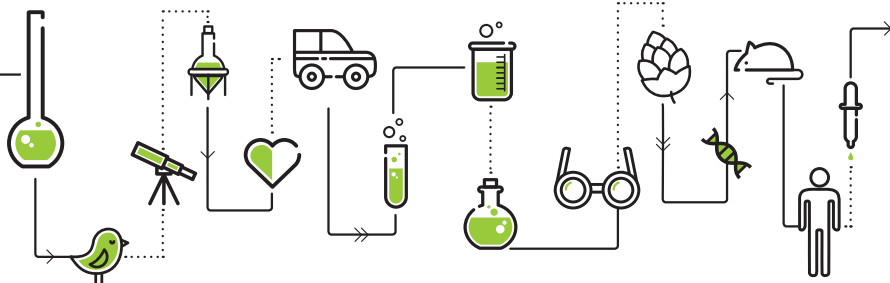
Registre suas observações:

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1 Quais são as estruturas exclusivas das células vegetais? Quais são as suas funções?
- 2 Por que os cloroplastos são verdes?
- 3 Existe alguma organela na célula animal que não existe na célula vegetal?
- 4 Você acrescentou algum material ao modelo? Que estrutura celular ele representa?
- 5 Se você quisesse fazer um modelo de célula procariótica, que materiais você usaria?

capítulo 14

Células especializadas



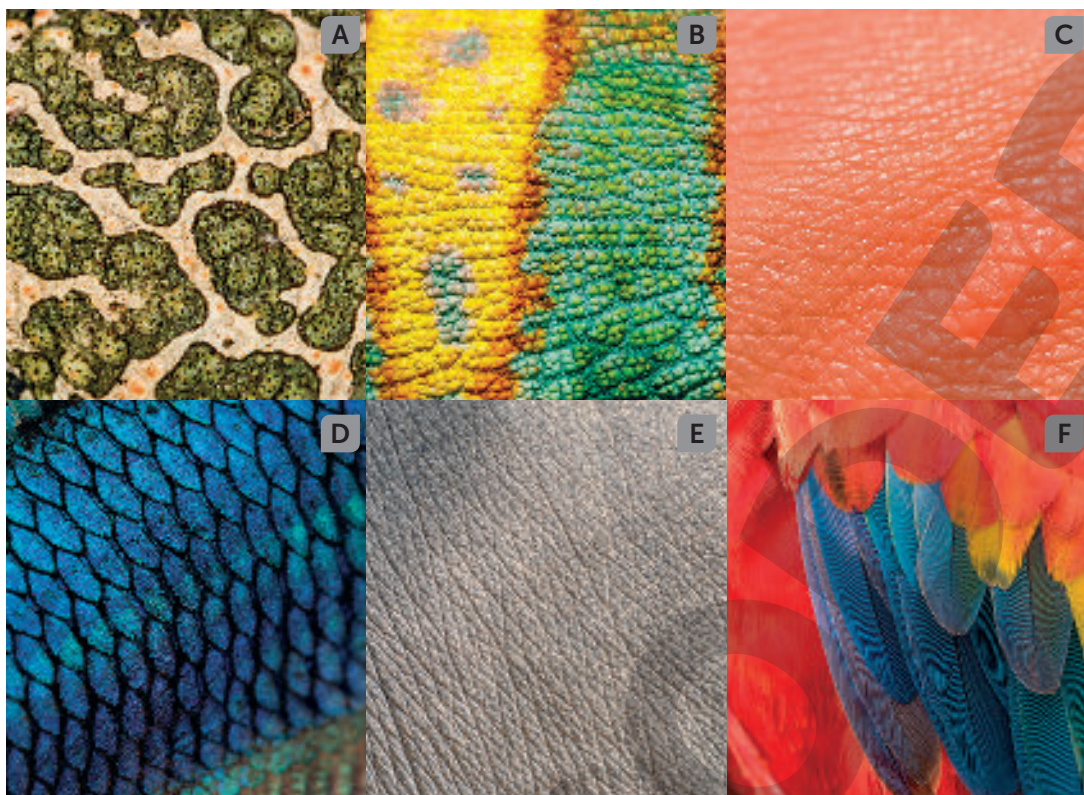
Neste capítulo

O estudo deste capítulo permite aos estudantes:

- Compreender quais são os diferentes tipos celulares nos tecidos do corpo humano.
- Adquirir noção das principais funções e características das células que fazem parte do sistema cardiovascular (hemácias) e imune (leucócitos).
- Conhecer quais elementos do sangue participam do processo de coagulação e reparo de vasos sanguíneos.
- Aprender as principais características e funções das células que compõem o sistema muscular (células musculares) e sistema esquelético (células ósseas).
- Conhecer as funções e características das células que formam parte do sistema tegumentário (células adiposas e epiteliais).
- Identificar as diferentes regiões de um neurônio (célula nervosa) e associar sua estrutura para entender como acontece a transmissão do impulso nervoso.
- Compreender as principais funções das células que compõem o sistema endócrino (células endócrinas).

Habilidade trabalhada

EF06CI06: Concluir, com base na análise de ilustrações e/ou modelos (físicos ou digitais), que os organismos são um complexo arranjo de sistemas com diferentes níveis de organização.



Diversidade de revestimentos nos animais: (A) sapo; (B) camaleão; (C) ser humano; (D) peixe; (E) elefante; (F) arara. Ampliações aproximadas: (A) 2,5 vezes; (B) 1,3 vez; (C) 10 vezes; (D) 5 vezes; (E) 0,05 vez; (F) 0,3 vez.

O revestimento externo do corpo dos organismos é a primeira linha de defesa deles contra diferentes agentes externos, que podem ser desde raios de Sol até outros organismos. Em alguns animais, como os elefantes, esse revestimento é duro e grosso. Lagartos e peixes têm escamas, enquanto a pele dos sapos é muito fina. As aves têm a pele recoberta de penas. Observando a diversidade de revestimentos dos animais, você poderia supor que essa parte do corpo é formada pelo mesmo tipo de célula?

Orientações

Inicie solicitando aos alunos que observem com atenção as fotografias de abertura do capítulo. Depois, peça a eles que tentem adivinhar que animal cada figura retrata.

Espera-se que comentem que, apesar da diversidade de animais, as células que os compõem se especializaram em formar vários tipos de tecido. Explique que o

tecido de revestimento é um desses tipos, com morfologias variadas de acordo com a biologia do organismo (penas em aves ou peles mais grossas para evitar a perda excessiva de água em elefantes, por exemplo).

Explique que a diferenciação e a especialização dos tecidos são parte daquilo que permite a existência de uma diversidade animal tão incrível.

Orientações

Relembre o conteúdo do capítulo anterior em que se viu que células similares formam tecidos em organismos pluricelulares. Os tecidos formam órgãos, que, ao trabalhar em conjunto, formam um sistema.

Comente que, depois da invenção do microscópio, a capacidade de visualizar e identificar as diferentes estruturas das células que compõem os tecidos só foi possível com a invenção de corantes.

Faça a leitura com os alunos. Ao chegar aos tipos de tecido (conjuntivo, epitelial, muscular e nervoso), pergunte: Por que existem nomes diferentes para os tecidos? Espera-se que eles respondam que é porque os tecidos têm funções diferentes.

Dessa maneira, esclareça que o tecido conjuntivo dá suporte e sustentação ao corpo, o epitelial recobre os órgãos e protege o corpo, o muscular permite a movimentação e o tecido nervoso nos provê de controle e percepção aos estímulos exteriores.

Chame a atenção dos alunos para o detalhe de cada tipo de tecido, que mostra que eles são compostos de células com formatos e cores diferentes. Os alunos vão notar que aparece entre parênteses a palavra “conjuntivo” em alguns dos tipos de tecido ilustrados. Explique então que o tecido conjuntivo é o mais abundante e diversificado, e mantém a forma do corpo, dá sustentação aos órgãos e liga o tecido epitelial a outros tecidos.

Por meio das ilustrações e da leitura do texto, o aluno poderá concluir que os organismos são formados por diferentes tecidos com funções específicas, conforme estabelece a habilidade EF06CI06.

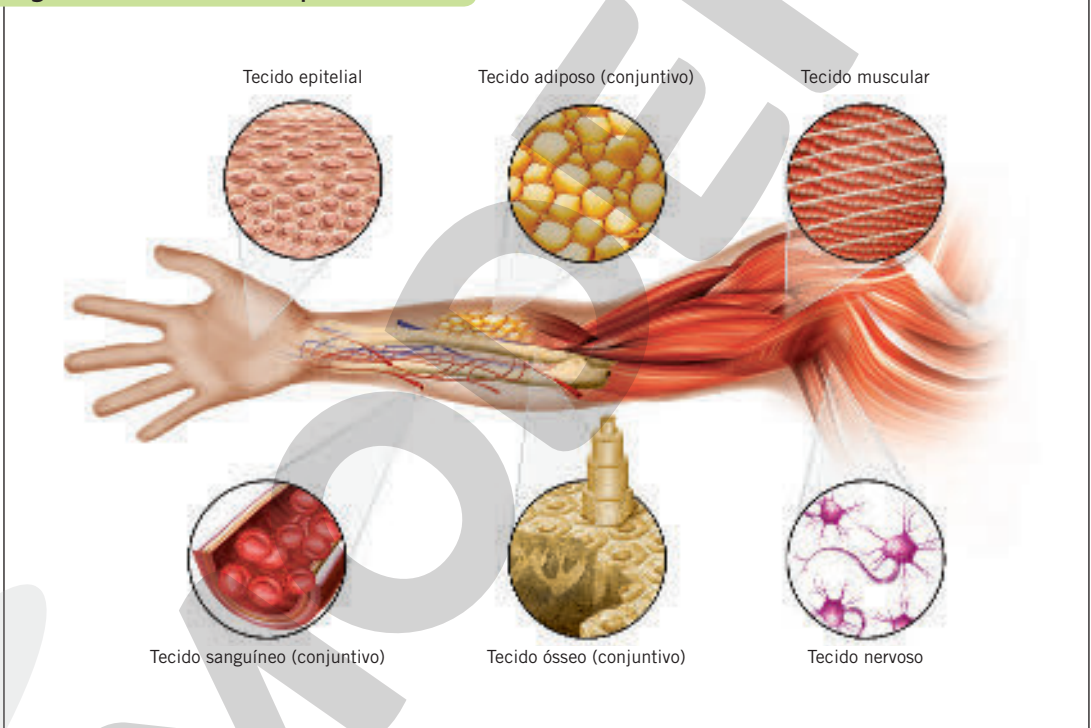
1 Tipos celulares no corpo humano: hemácias e leucócitos

Há diversos tipos de célula no corpo humano. Durante o desenvolvimento da maioria dos organismos pluricelulares, as células se dividem a partir da primeira célula – o zigoto – e aumentam em número. Algumas delas adquirem características particulares – como tamanho, forma e quantidade de organelas – e passam a desenvolver uma função específica e semelhante, compondo um tecido.

A classificação dos tecidos é feita de acordo com suas funções, as formas das células que os compõem e o tipo e a quantidade de substância que há fora das células e que ocupa o espaço entre elas.

Os principais tecidos que constituem o corpo dos animais vertebrados são classificados em quatro categorias: conjuntivo, epitelial, muscular e nervoso.

Alguns tecidos do corpo humano



Fonte: CAMPBELL, N. A. et al. *Biology: concepts & connections*. 6. ed. San Francisco: Benjamin Cummings, 2008.

Cada tecido tem uma função específica, e a associação entre os diferentes tecidos permite o funcionamento integrado do organismo. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

Vamos estudar algumas células especializadas do corpo humano e como elas se organizam para formar tecidos.

O sangue

O sangue é um líquido viscoso de cor avermelhada que circula por todo o organismo no interior dos vasos sanguíneos. O sangue é um tipo de **tecido conjuntivo**.

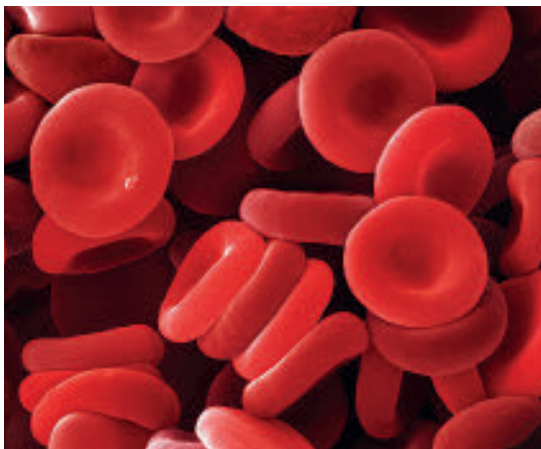
Componentes do sangue

As hemácias e os leucócitos são as células que estão entre os componentes do sangue. **Hemácias**, também chamadas de glóbulos vermelhos, são as células que dão a cor característica do **sangue**. São células bicôncavas, sem núcleo, que contêm, em sua composição, hemoglobina, proteína que atua no transporte de gases respiratórios, principalmente gás oxigênio. A hemoglobina apresenta ferro em sua composição. Em um adulto saudável há cerca de 4,7 bilhões a 5,2 bilhões de hemácias em cada mililitro de sangue.

Os **leucócitos**, também chamados de glóbulos brancos, combatem substâncias estranhas ou microrganismos causadores de doenças e, por isso, fazem parte do sistema de defesa do organismo, chamado **sistema imunitário**.

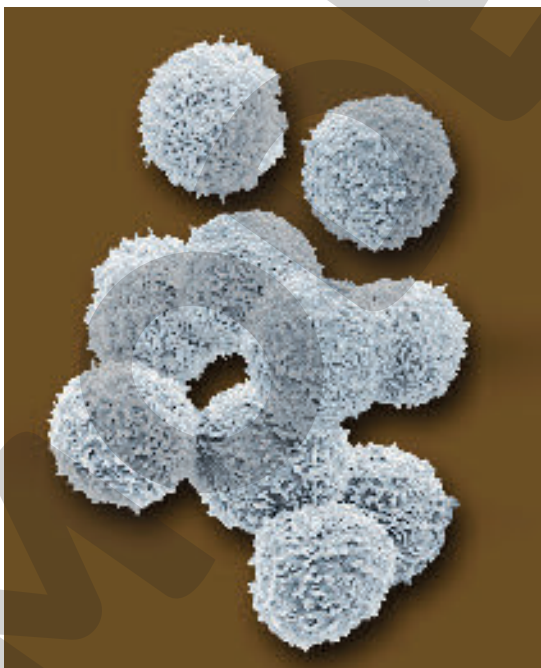
Em um adulto saudável há cerca de 7 milhões de leucócitos em cada mililitro de sangue. Essa quantidade pode aumentar quando há alguma infecção.

Além das células do sangue, há uma parte líquida, constituída de cerca de 90% de água, denominada **plasma**, e fragmentos celulares chamados **plaquetas**, essenciais no processo de coagulação sanguínea (há cerca de 300 milhões de plaquetas em cada mililitro de sangue de um adulto saudável), além de muitas substâncias dissolvidas, como hormônios, gás carbônico, sais minerais, algumas vitaminas, entre outras. O corpo de um adulto saudável tem, em média, de 5 a 6 litros de sangue.



POWER AND SYREDSCIENCE PHOTO LIBRARY/LATINSTOCK

As hemácias apresentam cor vermelha por causa do ferro presente na constituição da hemoglobina, pigmento que dá cor ao sangue. Eletromicroscopia. Imagem colorizada artificialmente. Ampliação de 4 000 vezes.



STEVE GSCHEISSNER/SCIENCE PHOTO LIBRARY/LATINSTOCK

Os linfócitos são um dos tipos de leucócito do corpo. Eles atuam na produção de anticorpos e na defesa do organismo. Eletromicroscopia. Imagem colorizada artificialmente. Ampliação de 2 200 vezes.

Orientações

Previamente à leitura, pergunte aos alunos: Qual é a vantagem de conhecer a estrutura dos tecidos? Deixe que eles se expressem livremente. Espera-se que na discussão apareça que conhecer a estrutura dos tecidos e como eles funcionam auxilia a compreender como as doenças afetam o funcionamento do corpo humano, podendo, eventualmente, ajudar na busca de cura.

A leitura do texto pode ser feita em duplas. Ao final, organize os alunos em roda para comentar sobre o que leram.

Chame atenção deles para as fotografias e suas respectivas legendas. Explique que a palavra **eletromicroscopia** quer dizer que essas imagens foram possíveis pelo uso de um microscópio eletrônico.

É importante que eles saibam identificar que os quatro componentes do sangue são: as **hemácias**, os **glóbulos brancos** (leucócitos), as **plaquetas** e o **plasma**.

Na unidade "Misturas" (unidade 2), os alunos foram apresentados aos componentes do sangue e aprenderam como separá-los. Verifique se eles se lembram e retome as páginas 45 e 46, se necessário.

Após a leitura desta página, sugere-se que seja feita a **atividade 5** da página 159 e a **atividade complementar** proposta abaixo.

Atividade complementar

Peça aos alunos que investiguem que tipo de célula é afetada em uma pessoa que possui anemia falciforme. Os alunos devem responder que essa doença é hereditária (pode passar dos pais para os filhos) e altera a morfologia das hemácias, de uma forma bicôncava e elástica, para uma rígida e foiciforme. Como consequência, esse tipo de hemácia morre prematuramente ao se acumular nos vasos sanguíneos, causando anemia.

Orientações

Nos capítulos anteriores, os alunos aprenderam que todas as células possuem DNA e, no caso das eucarióticas, há presença de núcleo.

Pelas informações dadas no texto, é possível que alguns alunos se perguntem: “Se todas as hemácias não possuem núcleo, como são consideradas células?”. Explique que todas as hemácias começam com um núcleo e que logo o perdem, o que gera seu formato bicôncavo. Caso nenhum aluno tenha percebido isso, incentive sua curiosidade e raciocínio.

Adicionalmente, comente que, antes de perderem o núcleo, os ribossomos das hemácias sintetizam grandes quantidades de **hemoglobina**. Relembre-os de que a hemoglobina é a responsável pelo transporte de gases, como o oxigênio. Comente que, como os glóbulos vermelhos não se dividem para gerar outros, sua vida média é de 120 dias, sendo sua síntese localizada na medula dos ossos e controlada por um hormônio chamado eritropoetina (EPO). Esse hormônio é usado para tratar pessoas com anemia e também como *doping* sanguíneo para aumentar o desempenho de esportistas (como aquele realizado de maneira ilegal pelo heptacampeão da Volta da França, Lance Armstrong, em 2012), uma vez que aumenta o número de hemácias no sangue e, consequentemente, o transporte de oxigênio para os músculos.

Leia com os alunos a respeito das outras funções desempenhadas pelo sangue.

Explore a figura “Processo de coagulação sanguínea”. Explique aos alunos que os primeiros elementos que chegam para reparar os danos nos vasos sanguíneos são as plaquetas. Elas formam uma rede que favorece a ligação com fibras de colágeno (também de tecido conjuntivo), que formam uma matriz pegajosa. Finalmente, as fibrinas chegam ao local para reforçar a matriz e puxar em conjunto os lados opostos do vaso para sua reparação. Após a explicação e a leitura, sugere-se a realização da atividade 2 da página 159.

Funções desempenhadas pelo sangue

O sangue desempenha muitas funções, sendo fundamental para o funcionamento do corpo humano. Entre essas funções, estão:

- transporte de gases (gás oxigênio e gás carbônico);
- transporte de nutrientes e hormônios;
- transporte de resíduos produzidos pelas células até os órgãos encarregados de eliminá-los;
- transporte de plaquetas e outras substâncias que atuam na coagulação sanguínea;
- regulação térmica, ajudando a manter a temperatura corporal dentro dos limites adequados;
- transporte de leucócitos, ajudando na defesa do organismo;
- manutenção da composição do meio interno do organismo (homeostase).

Coagulação do sangue

A coagulação do sangue é um processo muito importante e ocorre como uma reação do organismo a um ferimento que atinge os vasos sanguíneos e causa sangramento. Pela ação das plaquetas e de certas substâncias presentes no sangue, há a formação de um **coágulo**, que funciona como uma rede, interrompendo o sangramento.

Processo de coagulação sanguínea

Quando ocorre um ferimento que atinge um vaso sanguíneo, algumas plaquetas entram em contato com as paredes danificadas do vaso e se aglomeram no local. Nesse momento, as plaquetas liberam substâncias que agem sobre o fibrinogênio, uma proteína do sangue. Para que isso aconteça, é fundamental que no sangue haja outras proteínas, sais de cálcio e vitamina K.

O fibrinogênio sofre uma transformação química e origina a fibrina, que é insolúvel; em conjunto, as fibrinas formam fibras que compõem uma espécie de rede, interrompendo o sangramento. Contido o sangramento, o organismo se encarrega da cicatrização do ferimento e do reparo do vaso sanguíneo. O processo de coagulação sanguínea é capaz de conter pequenos sangramentos.

CECÍLIA IWASHITA

Rompimento do vaso sanguíneo

Plaqueta

Filamentos + plaquetas

Plaquetas

Coágulo formado

Fonte: TORTORA, G. J. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

2 Tipos celulares no corpo humano: células ósseas e células musculares

As células que formam os ossos produzem e liberam uma matriz rígida e resistente, rica em cálcio e fósforo. As células e a matriz constituem o tecido ósseo, um tipo de **tecido conjuntivo**, com função de sustentação e que desempenha um importante papel na locomoção.

As **células musculares** formam os músculos, relacionados à locomoção, à postura do corpo, à movimentação dos membros superiores e inferiores e ao batimento cardíaco, e também fazem parte da constituição de órgãos internos.

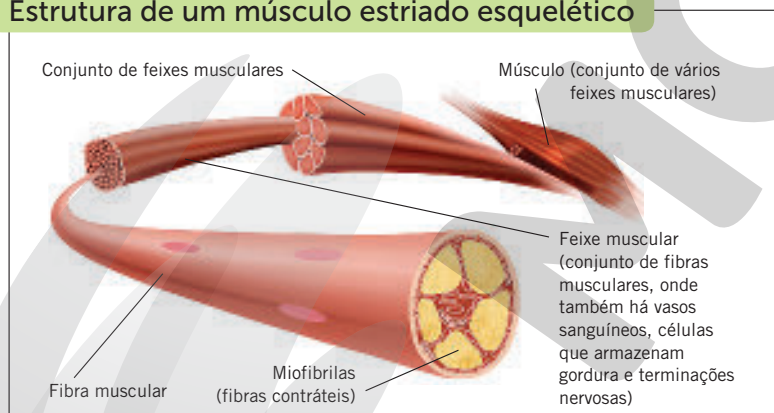
O corpo humano possui três tipos de **tecido muscular**:

- **Tecido muscular não estriado**, também conhecido como tecido muscular liso, está presente na maioria dos órgãos internos, como estômago, intestino e útero, e nas paredes dos vasos sanguíneos. É composto de células alongadas e afiladas nas extremidades. Sua contração é involuntária, ou seja, ocorre de forma inconsciente e lenta.
- **Tecido muscular estriado esquelético** constitui a maior parte da musculatura. É composto de células alongadas que, vistas ao microscópio, mostram estrias transversais; por isso a denominação músculo estriado. Sua contração é voluntária, ou seja, ocorre conscientemente e é mais rápida que a do tecido muscular não estriado.
- **Tecido muscular estriado cardíaco** é encontrado apenas no coração. Também apresenta células estriadas, sua contração é involuntária e causa o bombeamento do sangue por todo o corpo.

As células que formam os músculos são as **fibras musculares**, células alongadas que têm como característica a capacidade de se contrair e relaxar.

A contração dos músculos é estimulada por sinais elétricos que chegam por meio das terminações nervosas. Os movimentos musculares são, portanto, controlados pelo sistema nervoso.

Estrutura de um músculo estriado esquelético



VAGNER COELHO

Fonte: SADAVA, D. et al. *Vida: a ciência da Biologia*. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. v. 3.

Esquema da estrutura de um músculo. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

Pesquisar um pouco mais

Limites do esforço físico

Nesse endereço, você encontra um infográfico que mostra como surgem a dor e a fadiga muscular depois de atividades físicas intensas.

MOÇO, A. Respeite os limites físicos. *Nova Escola*, 1º out. 2009. Disponível em: <<https://novaescola.org.br/conteudo/1228/respeite-os-limites-fisicos>>. Acesso em: jul. 2018.

Orientações

Faça com os alunos a leitura do texto sobre **células ósseas e células musculares**.

Comente que os ossos, além de dar sustentação ao corpo, também são responsáveis pela produção das hemácias, como explicado anteriormente.

Leve imagens para que vejam as diferentes partes que formam os ossos. Explique, através das ilustrações, que os ossos longos, como o fêmur, são formados por três regiões: 1) uma parte compacta externa; 2) uma parte esponjosa responsável por absorver o impacto (por exemplo, quando corremos) e que contém a medula óssea vermelha, responsável pela produção de hemácias; e 3) uma parte de medula amarela, que armazena gordura.

Para estimular a curiosidade dos alunos, comente que os ossos se regeneram a cada 48 dias aproximadamente e que esse processo é mediado por dois tipos de célula (osteoclastos e osteoblastos), os quais se encargam de desintegrar e reconstruir o osso. Explique que o impacto nos ossos, como quando se faz atividade física, aumenta essa regeneração. Por isso, a prática de exercícios é ótima não somente para os músculos, mas também para os ossos.

Pergunte aos alunos qual seria uma das razões pelas quais os astronautas, no espaço, perdem em média 2% de osso a cada mês. Explique que isso em parte é devido à falta de gravidade, que exerce impacto nos ossos, mas que os cientistas ainda estão tentando entender por que os osteoblastos (responsáveis pela regeneração do osso) diminuem sua atividade no espaço.

Apresente imagens aos alunos para que possam entender as características dos diferentes tipos dessas células. Saliente que o **músculo esquelético** é controlado pelo sistema nervoso, sendo o único com contração voluntária. Por essa razão, um tetraplégico, por exemplo, não mexe as extremidades, mas suas funções cardíacas ou de órgãos internos (movimentos involuntários) continuam sendo realizadas.

Orientações

Faça a leitura do tópico 3 com os alunos, sobre as **células adiposas**. Depois, pergunte: Se duas pessoas que estavam nadando se perdem no mar, uma delas tendo mais tecido adiposo que a outra, qual delas teria mais chances de sobreviver por mais tempo?

Os alunos devem chegar à conclusão de que a pessoa que tem mais gordura teria mais chances de sobreviver, já que a gordura atuaria como um isolante térmico, mantendo a temperatura dos órgãos e, ao passar vários dias sem comida, ela poderia ser usada como fonte de energia em comparação à outra pessoa, que possui poucas reservas adiposas.

Continue a leitura sobre **células epiteliais**.

Comente com os alunos que o tecido epitelial forma a pele, o maior órgão em animais. Peça a eles que analisem a imagem “Tecido epitelial de revestimento”.

Comente que a parte externa (**epiderme**), composta de células mortas, não possui vasos sanguíneos e é renovada em um período de 4 a 6 semanas. Já a camada seguinte de células vivas (**derme**) é onde se encontra o tecido nervoso e sanguíneo, responsável pela percepção dos estímulos externos, e também várias glândulas que regulam a temperatura através do suor. Por último, comente que a camada mais interna do tecido conjuntivo (**hipoderme**) é o tecido adiposo, que serve como isolante térmico e é onde a pele se ancora.

Sugere-se que, após a leitura e as explicações, os alunos façam a **atividade 4** da página 159.

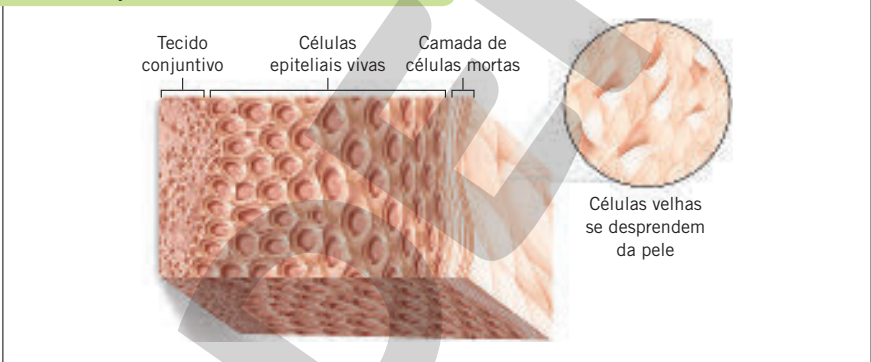
3 Tipos celulares no corpo humano: células adiposas e células epiteliais

As **células adiposas**, também chamadas **adipócitos**, armazenam gordura e formam o tecido adiposo, outro tipo de **tecido conjuntivo**. Além de ser fonte de energia para o corpo, a gordura presente nos adipócitos atua como um **isolante térmico** do corpo, diminuindo a transferência de energia térmica para o ambiente. O tecido adiposo localiza-se principalmente sob a pele, mas também é encontrado nos espaços entre alguns órgãos, o que permite protegê-los de choques mecânicos, como batidas ou amassamentos.

As **células epiteliais** participam do revestimento de superfícies internas e externas do corpo, protegendo-o. Elas mantêm-se bastante próximas entre si, formando o **tecido epitelial**.

As células epiteliais podem ter diversos formatos (achatado, cúbico etc.) e, geralmente, apresentam-se sobrepostas, formando uma ou mais camadas.

Tecido epitelial de revestimento



Fonte: TORTORA, G. J. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

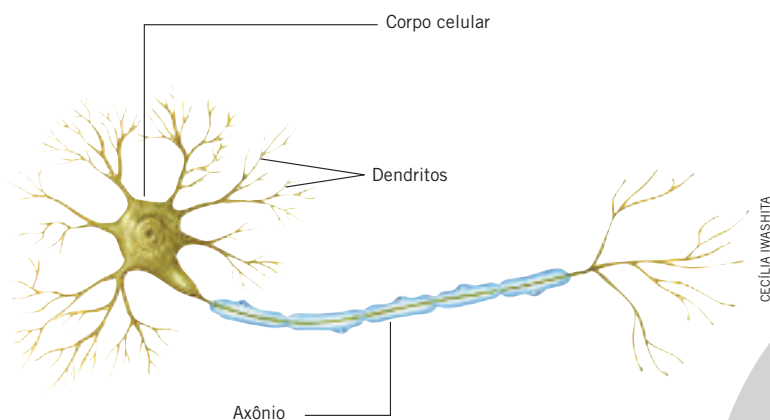
Representação esquemática de um tecido epitelial de revestimento, em corte. Esse tipo de tecido pode ser encontrado, por exemplo, na pele, constituindo a parte mais externa. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

O revestimento externo dos seres vivos apresenta diferenças, muitas vezes relacionadas ao ambiente em que eles vivem. Na abertura do capítulo é possível observar o aspecto de estruturas que revestem o corpo de alguns animais, como as escamas, os pelos e as penas. As **escamas** são estruturas resistentes em forma de placas achatadas que se dispõem lado a lado, formando uma barreira de proteção; estão presentes nos peixes, nos anfíbios e nos répteis. Os **pelos** são estruturas exclusivas dos mamíferos; nas espécies que apresentam muitos pelos, como ursos, lobos-guarás e tamanduás, essas estruturas atuam como isolante térmico. As **penas** atuam como isolante térmico e auxiliam as aves no voo.

As células epiteliais também formam as paredes internas de vasos sanguíneos e de órgãos como a boca, a bexiga, o estômago e o intestino delgado.

4 Tipos celulares no corpo humano: células nervosas e células endócrinas

As células nervosas se organizam formando o **tecido nervoso**. Os **neurônios** são exemplos típicos de células nervosas; elas são especializadas em receber, processar e transmitir informações de estímulos dos ambientes interno e externo do corpo através de sinais elétricos e químicos. Os neurônios são formados por: **corpo celular**, região da célula onde ficam o núcleo e a maior parte do citoplasma; **dendritos**, finos prolongamentos do corpo celular que atuam como receptores de estímulos; e **axônio**, um prolongamento da célula, geralmente mais longo que os demais, que transmite os estímulos provenientes do corpo celular para outros neurônios.



Fonte: CAMPBELL, N. A. et al. *Biology: concepts & connections*. 6. ed. San Francisco: Benjamin Cummings, 2008.

Representação esquemática de um neurônio. Observe as regiões dessa célula: o corpo celular, o axônio e os dendritos. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

Em um neurônio, a propagação do estímulo ocorre por meio de **impulsos nervosos**, sempre em um mesmo sentido: começa nos dendritos, percorre o corpo celular e, então, vai para o axônio. A transmissão da informação de um neurônio para outros neurônios, músculos ou órgãos é feita por meio de uma **sinapse**, processo que envolve compostos químicos chamados **neurotransmissores**. Isso ocorre porque os neurônios não ficam em contato direto com outras células: há um espaço físico entre elas, a **fenda sináptica**.

Quando o impulso nervoso chega à extremidade do axônio, os neurotransmissores são liberados na fenda sináptica e, assim, são capazes de transmitir a informação para a célula seguinte.

Pesquisar um pouco mais

A paixão e o sistema nervoso

LENT, R. *O neurônio apaixonado*. 2. ed. Rio de Janeiro: Vieira & Lent, 2004. (Coleção Aventuras de um Neurônio Lembrador).

O livro mostra as reações de paixão de Acumbente dos Prazeres, um neurônio que mora no cérebro de um menino chamado Ptix. O menino se apaixona por sua nova vizinha, e Acumbente, um neurônio que processa emoções, encarrega-se de sofrer a experiência do “dono”.

Orientações

Inicie o tema relembrando aos alunos que as **células nervosas** têm papel na percepção de estímulos na pele e na contração voluntária do músculo esquelético.

Para estimular a curiosidade deles, comente que 25% das calorias que ingerimos diariamente são consumidas pela atividade cerebral. Explique que, além dos **neurônios** (responsáveis pela resposta motora), existe outro tipo de célula nervosa, conhecido como **glial**. Essas células são responsáveis pelo suporte estrutural e pela oxigenação de neurônios, fazendo a ponte entre os vasos sanguíneos e o neurônio. Assim, problemas nas células **gliais** estão relacionados ao Alzheimer e ao Parkinson. Se possível, leve imagens dessas células para mostrar como elas se associam aos neurônios.

Continue a leitura e peça aos alunos que observem detalhadamente a imagem que mostra a estrutura do neurônio, para que entendam de maneira visual a direcionalidade do impulso nervoso.

Sugere-se que, após a leitura, os alunos realizem as **atividades 1 e 3** da página 159.

Orientações

Peça aos alunos que prestem bastante atenção na figura que exemplifica a **sinapse nervosa**. Dessa maneira, eles poderão visualizar a representação da fenda sináptica e onde e como age o neurotransmissor.

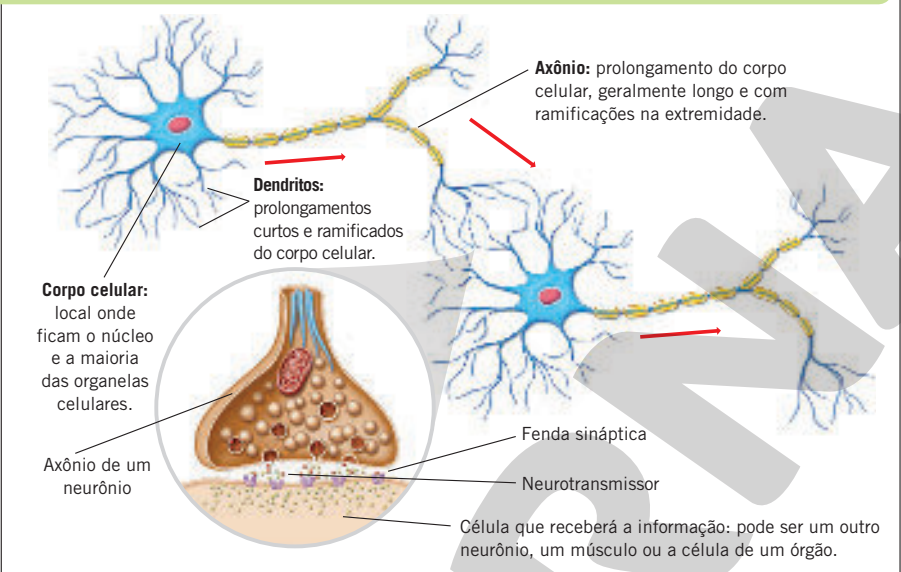
Explique que os neurotransmissores são liberados em vesículas de uma célula nervosa à fenda sináptica, para, dessa maneira, serem percebidos pelo neurônio seguinte, o que possibilita a transmissão do impulso nervoso. Esses conceitos serão necessários no capítulo 15 para a explicação da ação de substâncias psicoativas.

Prossiga a leitura sobre as **células endócrinas** e pergunte aos alunos se já ouviram falar de hormônios e se conhecem alguma função deles. Explique que os hormônios controlam algumas funções do corpo, como a reprodução, o metabolismo, o crescimento, o desenvolvimento e as defesas.

Peça a eles que prestem atenção na figura “Ação dos hormônios nas células-alvo”. Pergunte se a entenderam e se há um voluntário que possa explicá-la. Provavelmente, o aluno dirá que os hormônios, depois de secretados pelas glândulas endócrinas, viajam pelo vaso sanguíneo até uma célula-alvo. Complemente a explicação comentando que, diferentemente do sistema nervoso, no qual as informações viajam rapidamente através de impulsos nervosos, os hormônios transportam informação de modo mais devagar (pelo sangue), mas de maneira mais duradoura que a de um impulso nervoso.

Pergunte então: Por que encontramos hormônios interagindo no interior e outros, na membrana da célula-alvo? Comente que alguns hormônios não conseguem atravessar as membranas, enquanto outros conseguem, como os sintetizados a partir de lipídios (colesterol). Relembre os alunos de que os hormônios são feitos de compostos orgânicos.

Principais partes do neurônio e transmissão do impulso nervoso



Fonte: SADAVA, D. et al. *Vida: a ciência da Biologia*. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. v. 3.

As **células glandulares** são um tipo especial de célula epitelial especializado na produção e na secreção de substâncias. Essas células podem atuar sozinhas ou se organizar formando estruturas com muitas células, como a maioria das glândulas do corpo humano.

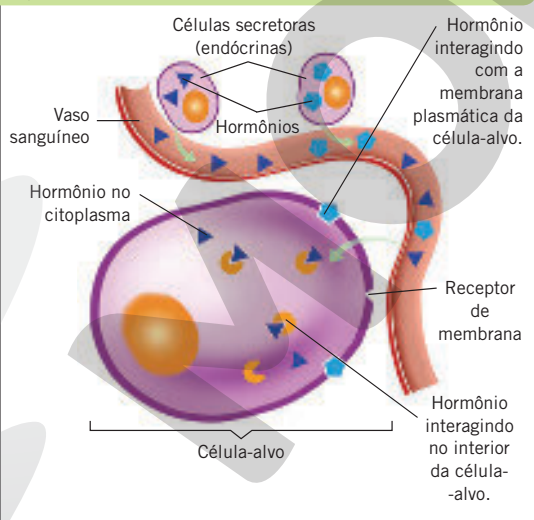
As glândulas são classificadas em **exócrinas**, quando secretam substâncias para fora do corpo (como as glândulas de suor) ou para o interior de cavidades do corpo (como as glândulas salivares), ou **endócrinas**, quando produzem hormônios que serão secretados diretamente no sangue e poderão ser utilizados em outras partes do organismo.

Os hormônios, em geral, são produzidos em pequenas quantidades e só são liberados quando há algum estímulo. Uma vez secretados, os hormônios são transportados pela corrente sanguínea e agem em células específicas (as células-alvo), controlando seu funcionamento. O estímulo dos hormônios sobre as células-alvo pode ocorrer na membrana plasmática ou no interior das células.

Fonte: CAMPBELL, N. A. et al. *Biology: concepts & connections*. 6. ed. San Francisco: Benjamin Cummings, 2008.

As glândulas endócrinas produzem e liberam hormônios que são transportados para todo o corpo pela corrente sanguínea. Nas células-alvo, os hormônios atuam regulando seu funcionamento. Representação esquemática. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

Ação dos hormônios nas células-alvo



Atividades

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1 Em seu caderno, identifique cada tipo celular abaixo e associe a qual tecido ele pertence.

a)



b)



c)



(Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.)

ILUSTRAÇÕES: CRIS ALENCAR

- 2 O sangue apresenta dois tipos celulares: as hemácias e os leucócitos. Explique:

- A quais funções do sangue as hemácias estão associadas?
- A quais funções do sangue os leucócitos estão associados?
- Qual dos outros elementos que compõem o sangue participa da coagulação sanguínea?

- 3 O Alzheimer é uma doença caracterizada pela degeneração do tecido nervoso. Suas causas ainda não são conhecidas, porém alguns fatores, como a idade, aumentam a chance de ocorrência. Os sintomas iniciais são o comportamento agressivo, a mudança de personalidade e pequenos lapsos de memória, que avançam até a perda de grande parte dela. Com base nessas informações, faça em seu caderno o que se pede.

- Indique o tipo de célula que compõe o tecido nervoso e que sofre degeneração no Alzheimer.
- Identifique a função dessas células no corpo humano.

- 4 Leia o texto e faça o que se pede.

De acordo com o Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva (Inca), o câncer de pele é o mais frequente no Brasil, correspondendo a 25% de todos os tumores malignos registrados no país. Embora o Sol seja muito importante para a saúde, a exposição excessiva à luz solar é considerada o principal fator de desenvolvimento da doença, pois os raios ultravioleta, quando atingem as camadas mais profundas da pele, podem alterar suas células.

- De acordo com o texto, a pele é o órgão mais afetado pela radiação solar. Identifique qual tipo de tecido está presente na pele.
- Estabeleça uma relação entre a posição geográfica do Brasil e a frequência desse tipo de tumor.
- Indique quais medidas preventivas podemos tomar para evitar os danos provocados pelo Sol.

- 5 A Aids é uma doença causada por um vírus que ataca, principalmente, um tipo de glóbulo branco do sangue. Entre as principais causas de morte de portadores do vírus estão as chamadas infecções oportunistas. Esse tipo de infecção é decorrente de doenças causadas por microrganismos que encontram facilidade para se desenvolver em uma pessoa com número reduzido de glóbulos brancos.

- Infira por que a redução do número de glóbulos brancos aumenta as chances de infecções oportunistas.
- Pesquise em jornais, revistas, livros ou sites confiáveis na internet algumas formas de prevenir o contágio do HIV.

Orientações

Peça aos alunos que formem duplas para a realização das atividades. Depois, faça a correção de maneira coletiva.

Na questão 3a, se alguns alunos comentarem a respeito das células gliais, que também formam parte do tecido nervoso e parecem estar envolvidas com o Alzheimer, será a demonstração de que prestaram bastante atenção em suas explicações e associam-nas às do livro.

Respostas

1. a) Neurônio. Pertence ao sistema nervoso.

b) Hemácia. Pertence ao tecido conjuntivo.

c) Célula muscular. Pertence ao tecido muscular estriado cardíaco.

2. a) Ao transporte de gases (gás oxigênio e gás carbônico).

b) Às funções de defesa do organismo, combatendo corpos estranhos, como microrganismos causadores de doenças.

c) Plaquetas, filamentos de colágeno e fibrinas.

3. a) Neurônio.

b) Os neurônios são responsáveis pela percepção de estímulos e pela resposta motora.

4. a) O principal tecido presente na pele é o epitelial. Entretanto, nas camadas mais internas da pele (derme), o tecido conjuntivo (como os vasos sanguíneos) e o tecido nervoso (como as terminações nervosas) também estão presentes.

b) Grande parte do território brasileiro está situada em uma região próxima à linha do Equador, onde existe alta incidência de luz solar. Uma alta exposição à luz solar aumenta os riscos do desenvolvimento de câncer de pele.

c) Usar sempre protetor solar; proteger o corpo com roupas compridas nos momentos de maior incidência de luz solar e evitar tomar sol nesses horários.

5. a) Uma vez que os glóbulos brancos são os responsáveis pela defesa do organismo e o vírus da aids causa a destruição dessas células, outros agentes

→ infecciosos se beneficiam com isso.

b) Resposta variável. Para evitar o contágio pelo HIV, é recomendado usar preservativo durante as relações sexuais, garantir o uso de agulhas novas e descartáveis em procedimentos médicos e de luvas ao ter contato com ferimentos. Se alguém tiver de passar por uma transfusão de sangue, o sangue deve ser testado previamente para descartar a presença do vírus.

Orientações

Solicite aos alunos que façam a leitura individual do texto “O que são células-tronco?”.

Após o tempo necessário, organize-os em roda e pergunte: O que são células sem especialização? Alguns alunos podem ter dificuldade em entender que existem células capazes de dar origem a outros tipos de célula. Se esse for o caso, ressaltar o exemplo fornecido no texto referente às células da medula óssea. Proponha que os alunos respondam coletivamente às questões.

No final, para responder à pergunta 3, inicie um debate dividindo a turma entre quem é a favor do uso de células-tronco e quem é contra. Deixe os alunos se expressarem livremente. É provável que não cheguem a um acordo sobre se essa técnica deve ou não ser usada. Comente com os alunos que esse debate também se faz presente no mundo científico.

Respostas

1. As células-tronco embrionárias são encontradas apenas em embriões em desenvolvimento e são capazes de produzir e se diferenciar em qualquer tipo de célula. Já as células-tronco adultas se encontram em organismos adultos e são apenas capazes de manter a renovação de determinados tipos de célula, ou seja, agem como um sistema de reparo para o corpo, repondo os tecidos adultos.

2. A pesquisa com células-tronco é controversa, principalmente no caso do uso de célula, embrionárias, porque, para se extrair as células-tronco, o embrião deve ser destruído. Já a produção de células-tronco adultas não requer a destruição de embriões, porém, devido ao seu tempo de vida curto em condições de laboratório, põe-se em dúvida a durabilidade dessas células em transplantes.

3. Resposta variável.

Observatório do mundo

O que são células-tronco?

Células-tronco são células sem especialização capazes de dar origem a diferentes tipos de célula que compõem o corpo humano. Cientistas que pesquisam células-tronco esperam que algum dia elas sejam capazes de substituir células danificadas ou doentes no corpo. Existem basicamente dois tipos de célula-tronco.

Células-tronco embrionárias

Células-tronco embrionárias [...] podem se reproduzir indefinidamente em cultura e têm o potencial de se desenvolver em qualquer tipo de célula. [...]

Células-tronco adultas

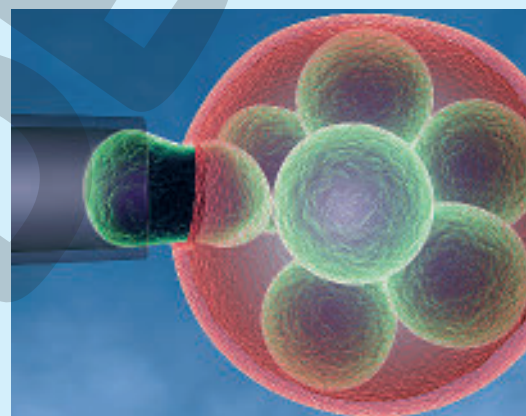
Algumas células-tronco permanecem no corpo até a vida adulta. Essas células-tronco adultas produzem naturalmente apenas um ou alguns tipos de célula. As células-tronco da medula óssea, por exemplo, geram novas células sanguíneas. [...] Essas células [...] têm um tempo de vida limitado em laboratório, o que levanta questionamentos sobre o tempo de vida de qualquer transplante feito com células-tronco adultas.

Controvérsia sobre células-tronco

Apesar das possibilidades de uso de células-tronco, a pesquisa sobre elas tem sido controversa. Células-tronco embrionárias são coletadas de embriões humanos que seriam descartados em tratamentos de fertilização. Quando as células são coletadas, os embriões são destruídos. Muitas pessoas acreditam que seja antiético destruir embriões que têm o potencial de se desenvolver em bebês. A coleta de células-tronco adultas não causa prejuízo ao doador, mas o potencial de uso das células é limitado.

O transplante de células-tronco pode um dia ser usado rotineiramente para tratar diversas doenças e lesões [...]. Por mais promissoras que as células-tronco sejam, maiores avanços somente serão conseguidos após anos de pesquisa intensiva. (Tradução nossa).

POSTLETHWAIT, J. H.; HOPSON, J. L. *Modern Biology*. Austin: Holt, Rinehart and Winston, 2009.



Célula-tronco sendo retirada de um embrião em estágio inicial de desenvolvimento. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1 Qual é a diferença entre células-tronco embrionárias e adultas?
- 2 Por que a pesquisa sobre células-tronco é tão controversa?
- 3 Na sua opinião, quais são os principais argumentos contra e a favor das pesquisas com células-tronco? Com base nisso, você acha que a pesquisa com células-tronco deveria ser controlada? Se sim, como esse controle deveria ser feito?

Revisitando

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

Em dupla, leiam os textos das atividades 1 e 2 e respondam às questões.

- 1 Muitos pesquisadores afirmam que os vírus estão entre o vivo e o não vivo. A estrutura dos vírus basicamente se resume a material genético envolto por uma camada proteica, não possuindo nenhuma organela. São considerados parasitas intracelulares obrigatórios, pois só conseguem se reproduzir dentro de células, ocasionando danos à estrutura delas. Alguns vírus causam problemas de saúde não só aos seres humanos, mas também a outros seres vivos.
 - a) Segundo o texto acima, seria possível inferir que os vírus são formados por células? Expliquem.
 - b) É possível concluir que os vírus são seres vivos? Justifiquem sua resposta.
 - c) Das características atribuídas aos seres vivos, quais os vírus têm? E quais eles não têm?
- 2 As células do sangue são produzidas na medula óssea, um tecido líquido gelatinoso que ocupa o interior dos ossos e é conhecido popularmente como “tutano”. Existem cerca de 200 doenças que afetam as células do sangue e que somente podem ser tratadas por meio de transplante de medula. Assim como os bancos de sangue, bancos de medula podem fornecer o material necessário para o transplante. No entanto, é difícil encontrar doador de medula compatível.
 - a) Pesquise como é feita a doação de medula óssea. Quais são os riscos desse procedimento?
 - b) Elaborem um texto para uma campanha de doação de medula óssea, explicando como esse procedimento é feito e sua importância.
- 3 Sobre as células, responda:
 - a) O que significa dizer que as células representam a unidade estrutural e funcional dos seres vivos?
 - b) Qual é a organização básica de uma célula eucariótica? Na célula procariótica, todas as estruturas básicas também são encontradas? Explique.
 - c) Faça um desenho, em seu caderno, representando um animal pluricelular comum na sua região e seus níveis de organização até alcançar uma célula hipotética.



Avaliando o que aprendi

Nesta unidade você aprendeu o que são as células e como elas se organizam em tecidos, órgãos e sistemas até a formação de um indivíduo. Quais seres vivos são constituídos de células?

Como é a organização básica das células? Explique a função de cada uma das estruturas. Considerando a estrutura das células e sua organização nos animais e vegetais, o que você poderia concluir sobre a diversidade e a complexidade das formas de vida que você conhece?

Orientações

Na seção “Avaliando o que aprendi”, mediante uma discussão, compare as respostas que os alunos deram no começo da unidade com as respostas ao final. Dessa maneira, eles poderão perceber quanto aprenderam.

Observação

Na correção da **questão 1b**, comente que ainda está em debate se devemos considerar ou não os vírus como seres vivos uma vez que eles apresentam algumas características em comum com estes.

Respostas

1. a) Não, os vírus não são formados por células. Apesar de os vírus terem material genético, não possuem membranas plasmáticas nem ribossomos.

b) Resposta variável. Baseados nas informações do texto, os alunos provavelmente concluirão que os vírus não são seres vivos porque não são feitos de células.

c) Os vírus têm material genético e capacidade de evoluir (características que compartilham com os seres vivos). Porém, os vírus não possuem membrana plasmática nem organelas, por isso precisam de uma célula hospedeira para se reproduzir.

2. a) Resposta variável. Atualmente, existem dois tipos de procedimento para a doação de medula óssea: 1) retirada de medula do osso da bacia; 2) coleta de células-tronco do sangue. Os riscos do primeiro estão relacionados à anestesia. Os riscos do segundo são menores, porém o doador é previamente tratado com substâncias para aumentar a concentração de células-tronco no sangue.

b) Resposta variável. Incentive uma pesquisa sobre o registro nacional de doadores voluntários de medula óssea (Redome). O cadastro no Redome pode salvar a vida de alguém que precisa de um transplante de medula óssea, sendo que a chance de se conseguir um doador compatível é de uma em cem mil.

→ 3. a) Isso significa que a célula é o nível básico de organização dos seres vivos e que ela é capaz de realizar todas as funções que um ser vivo realiza: ser metabolicamente ativa, ser capaz de se reproduzir, responder a estímulos e morrer.

b) Organização básica da célula eucariótica: presença de membrana plasmática, citoplasma com organelas envoltas por membranas (como o retículo endoplasmático, o complexo golgiense e a mitocôndria), ribossomos e material

genético em um núcleo definido. Células procarióticas: carecem de núcleo e organelas delimitadas por membranas. Ainda assim, são capazes de realizar as atividades de um ser vivo.

c) Resposta variável. O aluno deve salientar no desenho todos os níveis de organização do organismo: célula, tecido, órgão, sistema e, finalmente, o organismo como um todo.

Nesta unidade

A unidade “As relações com o ambiente e a coordenação do corpo” tem como objetivo apresentar os sistemas nervoso, endócrino e locomotor, chamando a atenção para a integração deles no desenvolvimento de suas respostas aos estímulos internos e externos, coordenando os movimentos do corpo.

Serão abordados os principais pontos de interação desde a recepção de informações do meio ambiente e do próprio corpo, por meio dos órgãos do sentido, até a interpretação desses estímulos pelo cérebro, resultando em movimentos executados pelos sistemas muscular e esquelético.

Unidade temática

Vida e evolução.

Objeto de conhecimento

Interação entre os sistemas locomotor e nervoso.

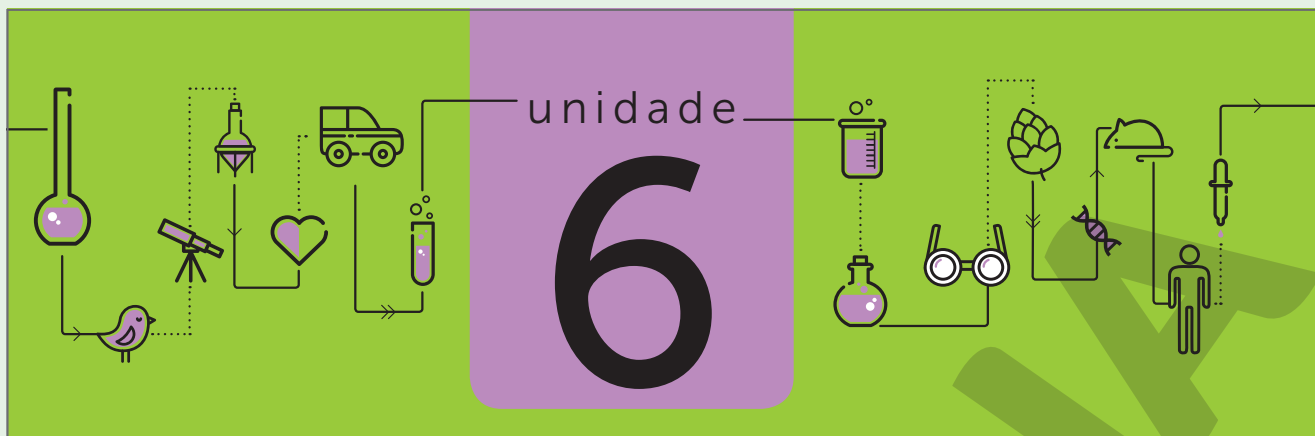
Sobre a imagem

Explore a imagem com os alunos para verificar seus conhecimentos prévios sobre o assunto que será desenvolvido ao longo desta unidade. Peça a eles que reparem que as crianças praticam uma atividade física. Em seguida, questione-os sobre os movimentos do corpo que estão sendo realizados por elas.

É provável que eles mencionem apenas os movimentos visíveis, o movimento da corrida, relacionado ao sistema locomotor. Neste momento, oriente-os a refletir sobre todos os movimentos realizados no corpo, mesmo estando imóveis.

É importante que percebam que, mesmo parados, os órgãos internos estão em movimento.

As discussões e as reflexões trabalhadas durante a leitura da imagem são ferramentas que ajudam a avaliar os conhecimentos prévios sobre os assuntos que serão desenvolvidos.



As relações com o ambiente e a coordenação do corpo



Ao final desta unidade, você terá informações para responder às seguintes questões:

- Como as atividades do corpo funcionam de forma harmônica?
- Qual sistema de órgãos é responsável pela coordenação de atividades e pela percepção de estímulos?
- Como esse sistema de coordenação atua na estrutura, sustentação e movimentação dos animais?
- O que pode alterar o funcionamento desse sistema?

Você já parou para pensar como os sistemas do seu corpo se relacionam para fazer movimentos coordenados, por exemplo, para praticar um esporte?

162

Sobre as perguntas

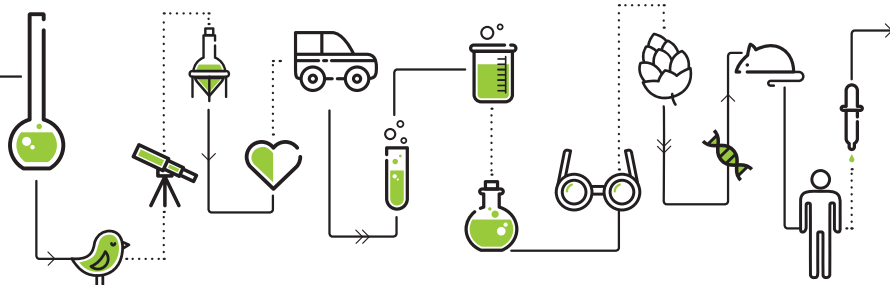
Assim como a leitura da imagem, as questões direcionam as discussões e as reflexões sobre os temas que serão desenvolvidos na unidade. Oriente os alunos a responder às questões no caderno, retornando a elas ao final da unidade para que possam comparar e aprimorar suas respostas.

Nesse momento, não é importante que respondam corretamente às questões, mas sim que suas respostas os direcionem ao desenvolvimento do conteúdo que será abordado.

capítulo

15

Coordenação: sistema nervoso e sistema endócrino



Neste capítulo

Após o estudo deste capítulo, os estudantes serão capazes de:

- Associar a resposta a estímulos à integração dos sistemas nervoso e endócrino.
- Entender a estrutura e o funcionamento do sistema nervoso, relacionando-os à capacidade de realizar ações voluntárias ou involuntárias.
- Compreender como o funcionamento do sistema nervoso pode ser alterado pelo uso de substâncias psicoativas.
- Identificar a localização das principais glândulas endócrinas e reconhecer as funções dos principais hormônios secretados por elas.
- Entender como o sistema nervoso interage com o sistema endócrino, influenciando-o na produção de estímulos.
- Reconhecer que o excesso ou a falta de hormônios podem comprometer o funcionamento do sistema endócrino, causando doenças como o diabetes melito, o hipotireoidismo e o hipertireoidismo.

Habilidades trabalhadas

EF06CI07: Justificar o papel do sistema nervoso na coordenação das ações motoras e sensoriais do corpo, com base na análise de suas estruturas básicas e respectivas funções.

EF06CI10: Explicar como o funcionamento do sistema nervoso pode ser afetado por substâncias psicoativas.



CÉSAR DINIZ/PULSAR IMAGENS

Para executar movimentos complexos, é preciso coordenação e muito treino.

Você já estudou que o corpo dos seres humanos é formado por diferentes tipos de células organizadas em tecidos. Os tecidos formam os órgãos, que compõem os sistemas do corpo. De que forma acontece a integração desses sistemas para que o organismo funcione de modo harmônico, garantindo a saúde das pessoas? Que órgãos e sistemas têm essa função de coordenação? Vamos responder a essas perguntas ao longo do estudo deste capítulo.

Capítulo 15 | Coordenação: sistema nervoso e sistema endócrino 163

Orientações

Faça a leitura da imagem com os alunos, retomando a discussão iniciada na abertura da unidade. Pergunte o que aconteceria com a menina da imagem se ela não se abaixasse. Dê outros exemplos presentes no cotidiano dos alunos sobre esse tipo de reação. Em seguida, peça que leiam o texto da página e respondam às questões.

É provável que os alunos respondam que os músculos e ossos foram os responsáveis pelo movimento de capoeira, sem relacioná-los diretamente à participação do cérebro.

É importante que reflitam sobre as respostas que o corpo dá em determinadas situações, de modo que compreendam como os sistemas nervoso, endócrino e locomotor agem integradamente.

Orientações

Durante o desenvolvimento do conteúdo desta página, peça aos alunos que façam a leitura da imagem.

Em seguida, retome os movimentos que estão acontecendo simultaneamente à pedalada. Nesse momento, para ampliar o conteúdo, apresente algumas situações, como, por exemplo o que aconteceria se de repente surgisse um cachorro na frente da bicicleta. Oriente-os a se colocar nessa situação. É provável que algum dos alunos já tenha vivenciado uma dessas situações. Deixe-os à vontade para expor suas experiências.

Aproveite o momento para apresentar os **órgãos receptores** de estímulo – os órgãos do sentido –, o **sistema nervoso central** e os **órgãos efetores** – músculos e glândulas. Em seguida, explique como o estímulo é transformado em resposta motora ou secretora no corpo humano. Para isso, utilize o diagrama apresentado na página. Ele facilitará a visualização e o entendimento por parte dos alunos.

É importante que os alunos compreendam como acontece a transformação do estímulo pelo corpo humano. Em caso de dúvidas, apresente outros exemplos do cotidiano deles, utilizando sempre que necessário o diagrama “Coordenação do corpo humano” para saná-las.

1 Os sistemas de coordenação

Perceba o seu corpo agora: o que você está sentindo? Que movimentos está fazendo? Escreva suas percepções no caderno, de forma detalhada. Você precisou pensar para realizar todas as ações e todos os movimentos que descreveu?

Ao andar de bicicleta, uma pessoa pedala, equilibra-se, presta atenção em quem está passando, ouve sons, sente os odores que estão no ar, tudo ao mesmo tempo. Enquanto isso, o coração continua batendo, o sangue circula pelo corpo transportando gases, nutrientes e resíduos, os pulmões realizam trocas gasosas, os rins filtram o sangue, e a pessoa nem se dá conta de tudo isso.

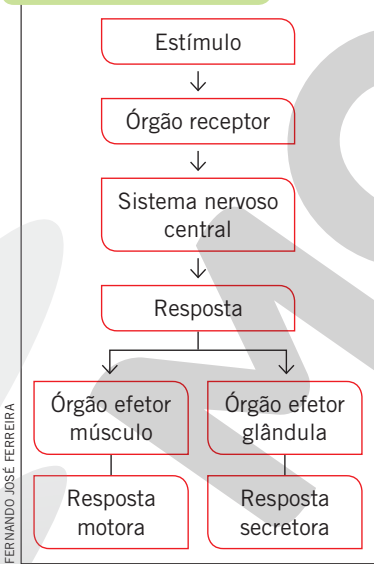
Todos os sistemas do corpo agem de modo integrado, devido ao trabalho conjunto dos **sistemas de coordenação**. Por meio das funções de coordenação, os seres vivos recebem estímulos do meio e do próprio corpo e respondem a eles, ajustando as respostas da melhor maneira para manter a sobrevivência.

Os sistemas nervoso e endócrino são responsáveis pela coordenação das funções do corpo. Em conjunto, eles controlam todas as ações do organismo, como as que são necessárias para um passeio de bicicleta.



VITOR MARGIDORÇÃO BRASIL IMAGENS

Coordenação do corpo humano



FERNANDO JOSÉ FERREIRA

Nos seres humanos, as funções de coordenação são desempenhadas pelos **sistemas nervoso e endócrino**. Esses sistemas agem de maneira conjunta, respondendo aos estímulos do ambiente e às alterações que ocorrem no corpo, mas diferem quanto ao funcionamento e ao tipo de resposta que produzem.

Nos animais vertebrados, a coordenação nervosa tem início nos **órgãos receptores** de estímulos (como os órgãos dos sentidos, por exemplo) e segue para o **sistema nervoso central**, que os interpreta e elabora uma resposta específica, enviada aos **órgãos efetores** pelos **neurônios motores**, na forma de **impulsos nervosos**.

Os órgãos efetores produzem as respostas aos estímulos: os **músculos** executam uma resposta motora, que implica movimento; as **glândulas** produzem e secretam substâncias que atuam na regulação do metabolismo do organismo. Veja o diagrama ao lado.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

2 Sistema nervoso

O sistema nervoso humano integra todas as mensagens recebidas pelo corpo e coordena suas funções e ações.

A organização do sistema nervoso

O sistema nervoso está dividido em **sistema nervoso central** e **sistema nervoso periférico** e se organiza conforme a representação ao lado.

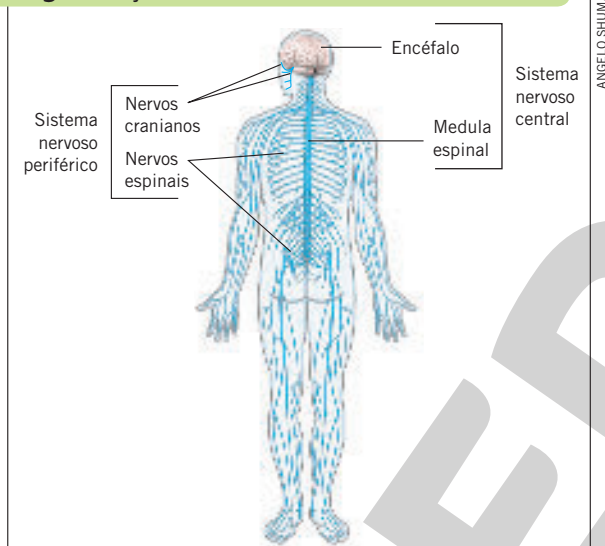
O sistema nervoso central é formado pela **medula espinal** e pelo **encéfalo**. Esses órgãos estão protegidos pelos ossos da coluna vertebral e do crânio, respectivamente.

A **medula espinal** é um cordão de tecido nervoso que passa pelo canal formado pelas vértebras colocadas uma sobre a outra. É a via de comunicação entre os receptores sensoriais do corpo e o encéfalo e entre o encéfalo e os órgãos efetores; elabora respostas simples, rápidas e involuntárias para alguns estímulos, como veremos adiante.

O **encéfalo** é o órgão responsável pela integração das informações recebidas do meio interno e do meio externo do corpo e também o centro das decisões voluntárias e ações involuntárias. Ele é composto de cérebro, cerebelo e tronco encefálico.

- O **cérebro** ocupa a maior parte do crânio. Ele recebe as informações do corpo e do ambiente externo, analisa-as e elabora comandos que dirigem as ações voluntárias. É responsável também pelo pensamento, pela memória, pela linguagem e pela aprendizagem, além de muitas funções vitais, como os movimentos e o controle do sono, da fome e da sede.

Organização do sistema nervoso humano



Fonte: TORTORA, G. J. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

Esquema simplificado com destaque para os elementos do sistema nervoso central e do sistema nervoso periférico. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

Encéfalo humano



Fonte: CAMPBELL, N. A. et al. *Biology: concepts & connections*. 6. ed. San Francisco: Benjamin Cummings, 2008.

Esquema do encéfalo humano visto de lado e em corte, identificando os principais componentes. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

Orientações

Utilize o esquema “Organização do sistema nervoso humano” para apresentar as partes do **sistema nervoso**, bem como os elementos que o compõem. Chame a atenção dos alunos para os elementos que constituem o sistema nervoso central e o sistema nervoso periférico.

Ao explorar a imagem, lembre-os de que as cores e as proporções presentes nela não são reais, mostrando que essas informações estão descritas na legenda.

Durante a abordagem das partes do sistema nervoso, chame a atenção deles para as diferenças existentes entre elas.

Utilize a imagem “Encéfalo humano” para mostrar seus principais componentes. Nesse momento, explique que o encéfalo é o órgão responsável pela integração das informações recebidas do meio interno e do meio externo do corpo, transformando-as em respostas voluntárias ou involuntárias. Para verificar os conhecimentos prévios dos alunos a respeito desses conceitos, questione-os sobre o que seria uma resposta voluntária ou involuntária.

Oriente-os a anotar no caderno alguns exemplos desses dois tipos de respostas do sistema nervoso.

Se julgar conveniente, volte ao exemplo da pessoa andando de bicicleta e do cachorro surgindo na frente de repente. Comente que toda percepção de estímulos externos segue três passos: começa através de algum órgão sensorial (nesse caso, os olhos vendo o cachorro); depois, essa informação é transmitida para o cérebro, onde é integrada para dar uma resposta (quando se pensa na ação a ser realizada, por exemplo, girar o guidão) e, por último, a resposta motora (contrair os músculos para conseguir girar o guidão).

Para ampliar os conhecimentos dos alunos, questione-os sobre como eles acham que foram definidas as partes e descobertas as funções do encéfalo. Deixe-os à vontade para expor suas ideias e seus conhecimentos. Finalize essa discussão mencionando que a maioria das partes e funções do cérebro que conhecemos atualmente foi descoberta por meio da análise de lesões cerebrais e seu efeito nas funções do corpo, como as relacionadas com os acidentes vasculares cerebrais (AVC).

Orientações

Durante a abordagem do sistema nervoso periférico, utilize a imagem “Estrutura de um nervo”. Chame a atenção dos alunos para o fato de o nervo ser composto de um conjunto de axônios que formam fibras nervosas. Nesse momento, mencione que os nervos se ramificam, atingindo todas as partes do corpo. Em seguida, apresente as partes que o constituem: gânglios nervosos e nervos, destacando suas diferenças e funções.

Explique que o encéfalo é responsável por integrar a informação sensorial e responder através da coordenação das atividades. Já a medula espinal é a via de entrada e saída desses sinais, conectando o encéfalo ao resto do corpo, ativando os músculos e os órgãos a responderem ao estímulo.

Os alunos devem entender que o cérebro basicamente é o responsável pelos movimentos voluntários e pelas atividades conscientes, enquanto o tronco encefálico e parte da região interna do cérebro participam do controle de funções involuntárias.

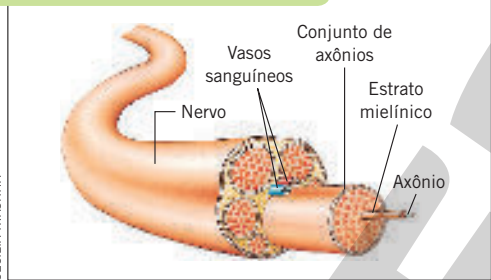
Nesse momento, retome as respostas dos alunos sobre ações voluntárias e involuntárias. Em seguida, mencione que o sistema nervoso periférico pode ser dividido em **sistema periférico somático** – responsável por ações voluntárias – e **sistema nervoso periférico autônomo** – responsável pelas ações involuntárias.

Sugere-se que, após a leitura e as explicações, os alunos realizem a **atividade 6** da página 173.

- O **cerebelo** está relacionado à coordenação dos comandos motores e atua na manutenção do equilíbrio e da postura do corpo.
- O **tronco encefálico** participa do controle das funções vitais involuntárias, como os batimentos cardíacos, a ventilação pulmonar e os movimentos peristálticos dos órgãos do sistema digestório. Faz a comunicação entre o encéfalo e a medula espinal.

O sistema nervoso periférico é constituído de gânglios nervosos e nervos. Os **gânglios nervosos** são dilatações que reúnem corpos celulares de neurônios. Os **nervos** são conjuntos de axônios que se associam, formando fibras nervosas. Há nervos cranianos, que partem do encéfalo, e nervos espinais, que partem da medula espinal. Os nervos se ramificam e atingem todas as partes do organismo.

Estrutura de um nervo



Fonte: WALKER, R. *The children's atlas of the human body*. Markham: Fitzhenry & Whiteside, 2002.

Esquema de um nervo em corte. Note que ele é composto de um conjunto de axônios. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

Quanto ao funcionamento, o sistema nervoso periférico pode ser dividido em sistema nervoso periférico somático e sistema nervoso periférico autônomo.

- O **sistema nervoso periférico somático** é responsável pelas ações voluntárias do corpo e atua no controle dos movimentos.
- O **sistema nervoso periférico autônomo** é responsável pelas ações involuntárias, inconscientes e automáticas do corpo. Regula os órgãos internos e a musculatura associada a eles, controlando a atividade dos sistemas digestório, cardiovascular, respiratório, urinário e endócrino.

Ações voluntárias e involuntárias

As ações do corpo que obedecem à nossa vontade, como correr, andar de bicicleta, usar o computador, levar um talher à boca, são denominadas **ações voluntárias**, ao passo que as ações que ocorrem de forma inconsciente, como afastar a mão de um objeto que está causando dor, são chamadas de **ações involuntárias**.

Todos os atos voluntários são realizados pelo comando do cérebro, sendo iniciados e interrompidos de forma consciente, ou seja, o indivíduo opta por realizar a ação.

O estímulo captado pelo órgão receptor é convertido em impulsos nervosos, transmitidos pelos nervos sensitivos até o cérebro, onde

Pesquisar um pouco mais Como o cérebro funciona?

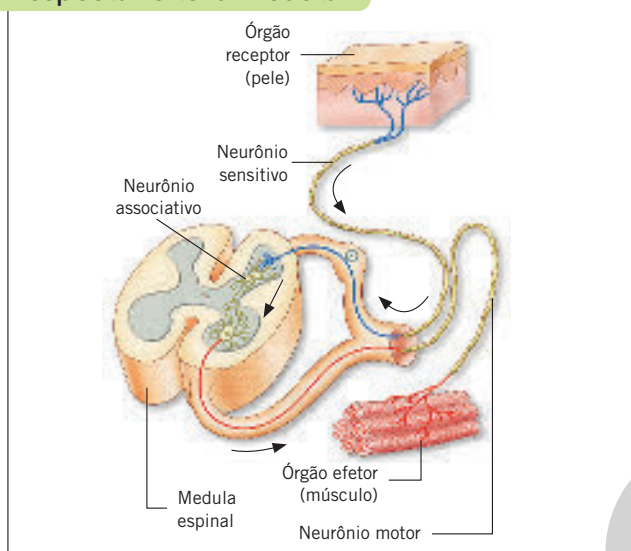
A HISTÓRIA do cérebro. Direção: Andrew Cohen. Produção: Andrew Cohen. Reino Unido: BBC, 2000. Nesse documentário são explorados temas como a relação das experiências humanas e das emoções com os processos cerebrais, além da evolução do cérebro.

são analisados, e uma resposta é elaborada. A resposta é enviada na forma de impulsos nervosos, por meio dos nervos motores, do cérebro aos órgãos efetores, como os músculos.

Nem todas as respostas são iguais e há diferentes mecanismos para responder a um estímulo: algumas ações não são controladas por nossa vontade. Por exemplo, o ato de afastarmos a mão rápida e automaticamente de uma superfície muito quente e os movimentos dos órgãos do sistema digestório são ações involuntárias.

Em alguns casos, temos uma resposta reflexa medular, que é rápida, automática e involuntária, processada pela própria medula espinal, sem a mediação do cérebro. Nesse tipo de resposta, o neurônio sensitivo é estimulado e leva o impulso até a medula espinal, que processa a resposta e estimula o neurônio motor, desencadeando a ação. Um exemplo é o reflexo patelar, em que um estímulo no joelho, como uma leve batida, faz com que a perna se movimente de forma involuntária, sem que a pessoa se dê conta disso.

Resposta reflexa medular



Fonte: TORTORA, G. J. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

Estruturas envolvidas em uma resposta reflexa medular, como retirar a mão de uma superfície quente. Nesse tipo de resposta, o caminho percorrido pelos impulsos nervosos, denominado arco reflexo, é constituído basicamente de um neurônio sensitivo, um neurônio associativo e um neurônio motor. As setas indicam o caminho do impulso nervoso. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

A saúde e o sistema nervoso

Os transtornos de saúde que afetam o sistema nervoso são causados pela interação de diversos fatores, tanto físicos como psicológicos, socio-culturais e hereditários. Eles compreendem alterações do pensamento, das emoções e do comportamento.

Na sociedade contemporânea, o ritmo de vida acelerado e a competitividade têm aumentado a quantidade de casos de **depressão clínica**, que se caracteriza por longos períodos com sentimentos de tristeza constante e de falta de esperança, aliados à falta de interesse de praticar qualquer atividade ou encontrar pessoas, entre outros sintomas.

Orientações

Durante a abordagem das **respostas reflexas**, mencione que, em algumas situações de risco, as respostas aos estímulos precisam ser mais rápidas. Por isso, não é o cérebro que envia os comandos. Nesses casos, o estímulo é recebido e transferido por neurônios.

Para explicar como isso acontece, utilize a imagem "Resposta reflexa medular", mostrando que o estímulo recebido é transferido por neurônios sensitivos para a medula espinal, que processa a resposta estimulando os neurônios motores a desencadeá-la.

Chame a atenção dos alunos para o fato de só termos consciência do que ocorreu instantes depois do evento. Explique que isso acontece porque, ao mesmo tempo que a medula espinal gera uma resposta imediata, a informação segue em direção ao cérebro, onde será processada, e teremos consciência do que houve. Para que os alunos compreendam esse processo, dê alguns exemplos corriqueiros, como encostar em uma panela quente ou em um espinho e rapidamente retirar a mão, bem como as reações após ter consciência do ocorrido.

Aproveite essa discussão para avaliar se os alunos são capazes de justificar o papel do sistema nervoso na coordenação das ações motoras e sensoriais do corpo. Fique atento a qualquer manifestação de dúvida, retomando o conteúdo sempre que for necessário.

A leitura e as imagens do texto possibilitam o entendimento de como os sistemas nervoso central e periférico são responsáveis pela percepção, transmissão, integração e resposta motora aos estímulos, cumprindo a habilidade EF06CI07.

Sugere-se que, após as explicações e a leitura do texto, os alunos realizem as **atividades 3, 4 e 5** das páginas 172 e 173.

Orientações

Dando sequência ao estudo de “A saúde e o sistema nervoso”, apresente alguns transtornos de saúde que podem afetar o sistema nervoso, explicando que eles podem ser causados pela interação de diversos fatores, tanto físicos como psicológicos, socioculturais e hereditários.

Nesse momento, faça questionamentos para verificar o que os alunos conhecem sobre essas doenças. É provável que já tenham ouvido falar sobre depressão e Alzheimer, por exemplo. Deixe que se expressem livremente.

Caso seja necessário, retome com os alunos os conceitos de transmissão do impulso nervoso para explicar que é através de sinapses entre os neurônios que os sinais são transmitidos.

Nesse momento, peça a eles que leiam o box “Substâncias psicoativas”.

Para que os alunos compreendam como as substâncias psicoativas afetam o funcionamento do sistema nervoso, retome os conceitos sobre sinapses.

Explique que os neurotransmissores ficam disponíveis na fenda sináptica por milissegundos, tempo suficiente para serem reconhecidos pelo neurônio seguinte, sendo eliminados ou reabsorvidos na sequência. Isso não acontece quando o organismo está sob efeito da cocaína, por exemplo. Assim como as demais substâncias psicoativas, os neurotransmissores ficam por mais tempo na fenda sináptica, causando diferentes efeitos e danos ao sistema nervoso.

**Material Digital Audiovisual**
• Áudio: Substâncias psicoativas

**Orientações para o professor acompanham o Material Digital Audiovisual**



Garota sendo vacinada contra a poliomielite, doença infecciosa que pode provocar lesões no sistema nervoso, causando paralisia permanente, principalmente das pernas.

O sistema nervoso também pode ser prejudicado por **infecções** virais ou bacterianas, que podem causar doenças como meningite e poliomielite (ou paralisia infantil). Essas doenças podem provocar dores de cabeça, vômitos, paralisia e levar à morte, dependendo do local afetado e do agente infeccioso. A vacinação é importante para prevenir algumas dessas infecções.

Os órgãos do sistema nervoso também podem ser danificados em acidentes que causam lesões na medula, impossibilitando que os membros localizados abaixo da lesão se comuniquem com o encéfalo, podendo gerar a paraplegia (paralisia dos membros inferiores) ou a tetraplegia (paralisia de todos os membros).

Existem ainda as **doenças neurodegenerativas**, como Alzheimer e mal de Parkinson. Essas enfermidades, geralmente associadas ao envelhecimento do organismo, provocam a perda progressiva das funções do sistema nervoso central por degeneração ou morte dos neurônios. As causas dessas doenças ainda não estão totalmente esclarecidas e continuam sendo investigadas. Embora sejam incuráveis, há tratamentos que retardam a evolução dos sintomas.

Hábitos cotidianos como manter uma alimentação saudável e equilibrada, ter momentos de descanso e lazer, praticar exercícios físicos regularmente, ter uma rotina saudável para os horários de sono e não fumar ou consumir drogas que afetem o funcionamento do sistema nervoso ajudam a prevenir doenças e manter a saúde do sistema nervoso.

Substâncias psicoativas

Substâncias psicoativas são substâncias químicas que alteram temporariamente o funcionamento normal do cérebro, mudando os estados de humor e de consciência, o comportamento e o sentido de realidade. Algumas drogas, como o álcool, a maconha, a cocaína, o crack, o ecstasy e a heroína, e alguns medicamentos, como os antidepressivos e os analgésicos (que reduzem a percepção da dor), têm efeito psicoativo no corpo humano.

Os efeitos das substâncias psicoativas no corpo são bastante variados. Há drogas que estimulam o cérebro, outras que inibem o seu funcionamento e outras ainda que atuam na percepção da realidade, distorcendo-a.

As substâncias psicoativas podem causar efeitos danosos ao corpo e podem danificar os neurônios permanentemente, por isso, seu uso é proibido ou controlado.

**Pesquisar**
um pouco mais

Drogas
No portal do Departamento de Psicologia da Unifesp/EPM há informações sobre o funcionamento dos diferentes tipos de droga e seus efeitos no sistema nervoso humano.

UNIFESP/EPM.
Disponível em: <<http://www2.unifesp.br/dpsicobio/drogas/drogas.htm>>. Acesso em: jul. 2018.

Atividade complementar

Após a leitura do box “Substâncias psicoativas”, proponha aos alunos que pesquisem sobre os efeitos das drogas lícitas e ilícitas no sistema nervoso. Durante as apresentações das pesquisas, eles serão capazes de explicar como o sistema nervoso pode ser afetado por substâncias psicoativas, desenvolvendo a habilidade EF06CI10.

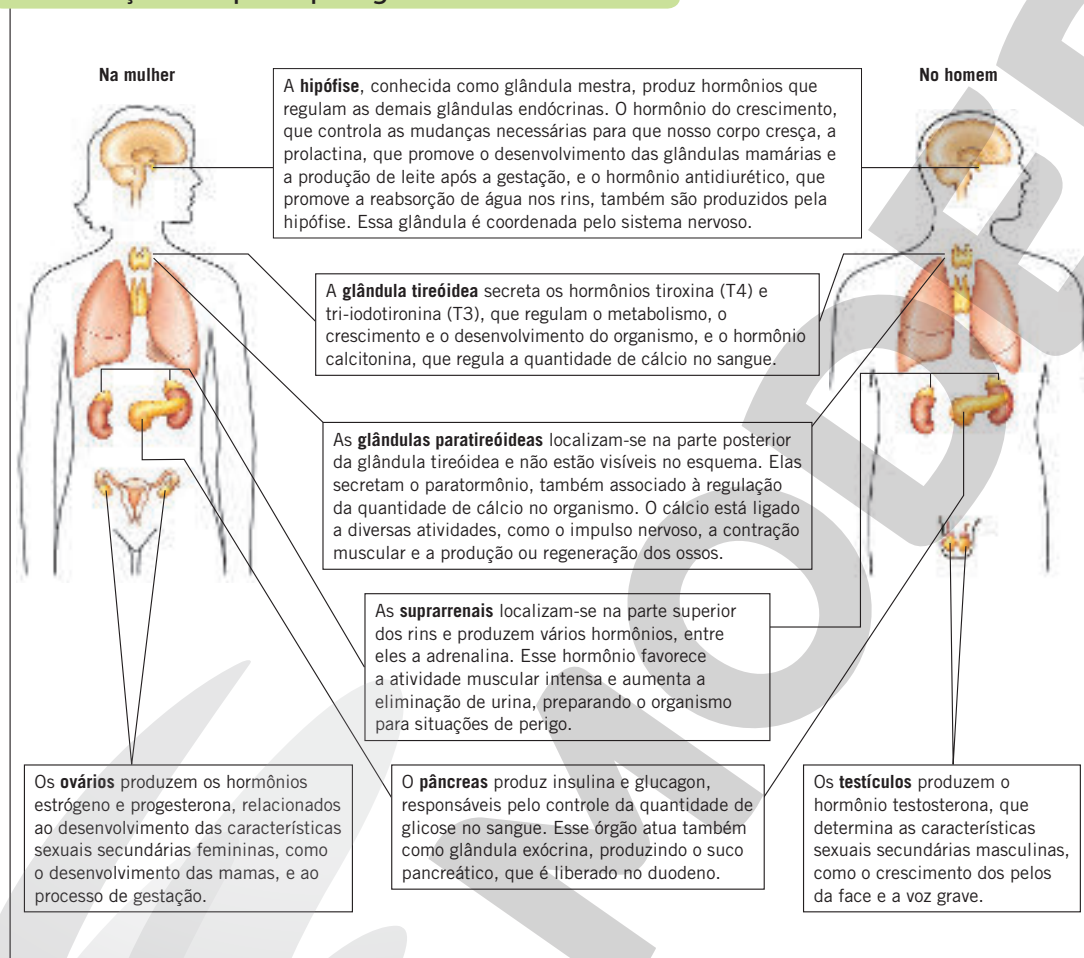
3 Sistema endócrino

Os organismos pluricelulares apresentam diferentes mecanismos que possibilitam a comunicação entre as células, mesmo distantes umas das outras. As substâncias produzidas pelo **sistema endócrino**, que podem influenciar o funcionamento das células, exemplificam esse mecanismo.

O sistema endócrino é constituído de **glândulas endócrinas**, órgãos que produzem os hormônios e os secretam diretamente no sangue quando recebem algum estímulo.

As principais glândulas endócrinas do corpo humano são a hipófise, a glândula tireóidea, as glândulas paratireóideas, o pâncreas, as suprarrenais, os testículos e os ovários. Essas glândulas estão representadas na ilustração a seguir.

Localização das principais glândulas endócrinas



Fonte: TORTORA, G. J. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

(Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.)

Orientações

Antes de iniciar a abordagem sobre o **sistema endócrino**, caso julgue necessário, retome os conceitos sobre a produção de hormônios e o modo de ação em células-alvo. É comum os alunos relacionarem hormônios ao desenvolvimento sexual. Se isso acontecer, chame a atenção para o fato de os hormônios estarem relacionados a todas as reações do corpo, uma vez que são os responsáveis por manter a homeostase do organismo.

Em seguida, apresente as glândulas endócrinas que constituem esse sistema. Para isso, utilize como apoio a imagem “Localização das principais glândulas endócrinas”.

É importante, nesse momento, que os alunos se familiarizem com os nomes das glândulas, os principais hormônios produzidos por elas e percebam que estão distribuídas em locais específicos.

Após a leitura e as explicações, sugere-se que os alunos realizem as **atividades 2 e 7** das páginas 172 e 173.

Orientações

Ao abordar o funcionamento do sistema endócrino, chame a atenção dos alunos para a participação do sistema nervoso. Para isso, explique que as glândulas endócrinas produzem os hormônios, mas estes serão liberados após o estímulo do sistema nervoso ou de outros sinais hormonais ou químicos.

Ressalte aos alunos que o texto explora um exemplo da atuação do sistema endócrino (a regulação da quantidade de açúcar no sangue), mas que não se esqueçam de que existem vários hormônios e que eles foram listados na página 169.

Ao explorar a figura “Regulação da quantidade de açúcar no sangue”, verifique se os alunos entenderam os papéis antagônicos dos hormônios insulina e glucagon perguntando a eles: Qual hormônio será liberado pelo pâncreas se a quantidade de glicose no sangue for alta? E se a quantidade de glicose for baixa?

Sugere-se que, após a leitura e as explicações, os alunos realizem em grupos a atividade 8 da página 173.

O funcionamento do sistema endócrino

Antagônico: contrário, reverso.

As glândulas endócrinas secretam os hormônios diretamente no sangue quando são estimuladas por impulsos nervosos, sinais hormonais ou sinais químicos. O hipotálamo é um exemplo de glândula estimulada por impulsos nervosos: após o sinal, ela secreta hormônios que atuam sobre a hipófise. A hipófise, por sua vez, secreta hormônios responsáveis pela regulação do funcionamento de outras glândulas endócrinas do organismo; portanto, é um exemplo de glândula estimulada por sinais hormonais.

Pesquisar um pouco mais

Cuidados com a saúde

O portal da Sociedade Brasileira de Endocrinologia e Metabologia traz informações sobre as principais glândulas do corpo humano e seus hormônios e a relação deles com a saúde.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ENDOCRINOLOGIA E METABOLOGIA.
Disponível em: <<https://www.endocrino.org.br/cuidados-com-saude/>>.
Acesso em: jul. 2018.

Para entender o mecanismo do funcionamento endócrino, vejamos como exemplo o papel do pâncreas na regulação da quantidade de açúcar no sangue.

O pâncreas é a glândula responsável pela produção e secreção de dois hormônios, a **insulina** e o **glucagon**, cujas funções são **antagônicas**. Esses hormônios regulam a quantidade de glicose (açúcar) no sangue: a insulina reduz a quantidade de açúcar no sangue, e o glucagon a eleva.

Após uma refeição, a quantidade de glicose no sangue aumenta e estimula o pâncreas a secretar insulina. Esse hormônio aumenta a absorção de glicose pelas células do organismo. Quando a quantidade de glicose no sangue atinge o nível adequado, o pâncreas interrompe a secreção de insulina. Porém, quando a quantidade de glicose no sangue fica baixa, o pâncreas é estimulado a secretar glucagon, hormônio que leva as células do fígado a liberar glicose, aumentando e restabelecendo a quantidade de açúcar no sangue.

Regulação da quantidade de açúcar no sangue

Esquema do mecanismo de manutenção da quantidade de açúcar no sangue mediado pelos hormônios insulina e glucagon, produzidos pelo pâncreas. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.



Fonte: CAMPBELL, N. A. et al. *Biology: concepts & connections*. 6. ed. San Francisco: Benjamin Cummings, 2008.

A manutenção da quantidade de glicose no sangue em níveis constantes é essencial para garantir o adequado funcionamento do organismo. Em excesso, a glicose prejudica a circulação sanguínea e pode causar danos em diversos órgãos, como os olhos, os rins e o cérebro, como veremos a seguir. No entanto, sua falta reduz a disponibilidade de energia para os tecidos.

A saúde e o sistema endócrino

O excesso ou a falta de hormônios pode causar uma série de doenças, entre elas destacam-se o diabetes melito, o hipertireoidismo e o hipotireoidismo.

Diabetes melito

Causado pela produção insuficiente e/ou pelo funcionamento deficiente da insulina no organismo, caracteriza-se pelo aumento da **glicemia**. A glicose em excesso é eliminada pela urina, por isso o exame de urina é fundamental para o diagnóstico dessa doença.

Existem dois tipos de diabetes melito: o tipo I, conhecido como diabetes juvenil, e o tipo II, conhecido como diabetes tardio.

No **diabetes tipo I**, que geralmente se desenvolve antes dos 40 anos de idade, ocorre redução no número de células do pâncreas que produzem insulina. O organismo das pessoas afetadas pela doença não controla com eficiência a quantidade de glicose no sangue. O tratamento pode ser feito com a aplicação de insulina por meio de injeções diárias. Fatores genéticos, doenças autoimunes e infecções virais estão relacionados ao desenvolvimento do diabetes tipo I.

No **diabetes tipo II**, que geralmente surge depois dos 40 anos de idade, a produção de insulina pelo pâncreas não é afetada, mas o hormônio não tem efeito nas células-alvo, o que ocasiona o acúmulo de glicose no sangue. Esse tipo de diabetes está associado a fatores hereditários, dieta inadequada, obesidade e sedentarismo, e pode ser controlado com mudanças nos hábitos alimentares, atividades físicas e, em alguns casos, com medicação.

Os sintomas são os mesmos nos dois tipos de diabetes: grande volume de urina, aumento do apetite, cansaço físico, entre outros. Nem sempre esses sintomas se manifestam com a mesma intensidade; há pessoas que levam anos para descobrir que têm a doença. Nos dois tipos de diabetes, é imprescindível consultar um médico, que indicará o tratamento adequado.

Glicemia:
concentração
de glicose
no sangue.



Pesquisar
um pouco mais

Diabetes

O portal da Sociedade Brasileira de Diabetes contém diversas informações sobre essa doença, explicando seus diferentes tipos e disponibilizando artigos sobre o tema, além da divulgação de campanhas para prevenção e controle do diabetes.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. Disponível em: <<https://www.diabetes.org.br/publico/>>. Acesso em: jul. 2018.

Orientações

Aproveite a imagem “Regulação da quantidade de açúcar no sangue” para explicar algumas das disfunções hormonais e seus problemas ao abordar o item “A saúde e o sistema endócrino”.

Nesse momento, pergunte aos alunos se eles conhecem alguém que tenha problemas hormonais. É provável que mencionem algum parente que tenha **diabetes**, por exemplo. Deixe-os à vontade para expor seus conhecimentos.

Para ampliar a discussão, peça que pesquisem sobre doenças relacionadas a disfunções hormonais, bem como seus tratamentos.

Durante a exposição das pesquisas, aproveite para avaliar se os alunos compreenderam o mecanismo de regulação feita pelos hormônios e a importância deles para o organismo. Caso perceba qualquer manifestação de dúvida, volte à imagem “Regulação da quantidade de açúcar no sangue” e retome a explicação do conceito.

Orientações

Faça a leitura dialogada do item “Hipertireoidismo e hipotireoidismo”. Pergunte: O que quer dizer “hiper” e “hipo” em cada uma dessas palavras?

Espera-se que os alunos concluam que “hiper” se refere a “muito” e “hipo”, a “pouco”. No caso do texto, muita e pouca produção do hormônio pela glândula tireóidea, respectivamente.

Respostas

1. O desenvolvimento dos sistemas nervoso periférico e central, assim como sua interação com o sistema endócrino e locomotor (muscular e esquelético), resultou na capacidade dos animais de perceber e responder rapidamente às mudanças em seu ambiente, às situações estressantes ou de dano potencial aos tecidos.

2. O sistema nervoso atua através de impulsos elétricos mediados pela liberação de neurotransmissores nas fendas sinápticas. Já o sistema endócrino age por meio da produção de hormônios que são liberados nos vasos sanguíneos e possuem células-alvo específicas. Como os hormônios viajam através da corrente sanguínea, o início da resposta é mais lento em comparação com o sistema nervoso, porém, o efeito na célula-alvo é mais duradouro do que um impulso nervoso.

3. a) A comunicação entre neurônios se dá através da produção e da percepção de neurotransmissores na fenda sináptica.

b) Novas sinapses são formadas entre novos neurônios. Com a prática repetitiva das atividades aprendidas, essas sinapses tornam-se mais estabelecidas.

4. a) Sim. A medula espinal faz parte do sistema nervoso central. É a via que mantém o cérebro em contato com os estímulos externos e que permite ao cérebro responder.

b) Uma vez que a medula é a via de passagem dos impulsos que chegam ao cérebro e saem dele, qualquer lesão que comprometa a medula pode ocasionar uma má comunicação entre o cérebro e os órgãos efetores.

Hipertireoidismo e hipotireoidismo

O hipertireoidismo caracteriza-se pelo excesso de produção dos hormônios T3 e T4 pela glândula tireóidea. Os sintomas incluem aumento da temperatura corporal, insônia, nervosismo, irritabilidade, hiperatividade, exoftalmia e perda de massa corpórea, entre outros.

O hipotireoidismo caracteriza-se pela insuficiência na produção e na secreção dos hormônios T3 e T4. Entre os sintomas estão diminuição da temperatura corporal, tendência a ganhar peso, sonolência e cansaço físico.

Em casos graves de hipertireoidismo ou em razão da falta de iodo na alimentação, pode ocorrer aumento da glândula tireóidea, gerando um inchaço no pescoço conhecido como bócio ou papo. No Brasil, é obrigatório adicionar iodo ao sal de cozinha como medida de prevenção contra o bócio. O tratamento do hipotireoidismo e do hipertireoidismo deve ser feito com acompanhamento médico.

Exoftalmia: projeção do globo ocular para fora de sua órbita.



Aspecto de pessoa com bócio.

Atividades

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1

Conclua qual é a importância dos sistemas de coordenação para a sobrevivência dos seres vivos.
- 2

Nos seres humanos, o sistema nervoso e o sistema endócrino são responsáveis por coordenar e regular o funcionamento do organismo. De que maneira esses sistemas diferem na forma como atuam?
- 3

Hipóteses atuais sugerem que, quando aprendemos algo, novos caminhos de comunicação são estabelecidos entre os neurônios. Sempre que recebermos um estímulo que ative esse caminho entre os neurônios, lembraremos do que foi aprendido.

a) Explique como se estabelece a comunicação entre os neurônios.

4

A medula espinal é vista, geralmente, como uma “via de passagem”, um caminho para que os impulsos nervosos originados no cérebro cheguem aos órgãos efetores.

a) Essa afirmação está correta? Justifique.

b) Suponha que duas pessoas tenham sofrido lesões na medula: uma abaixo do pescoço e a outra próximo à cintura. Deduza quais podem ser as consequências das lesões para cada uma dessas pessoas.

b)

No exemplo dado, identifique a capacidade desencadeada quando um estímulo ativa um caminho entre os neurônios.

172 ● Unidade 6 | As relações com o ambiente e a coordenação do corpo

→ Dessa maneira, se uma pessoa sofre uma lesão abaixo do pescoço, é provável que qualquer comunicação abaixo dessa linha seja interrompida, gerando o que se conhece como tetraplegia. No entanto, se a lesão acontecer próximo à cintura, o corpo será capaz de sentir e responder acima dessa linha (porque a medula está intacta); entretanto, da cintura para baixo será incapaz de realizar movimentos. Essa situação é conhecida como paraplegia.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

172 – 3º BIMESTRE

5 Uma pessoa está costurando e espeta o dedo na agulha. Quando isso acontece, ela afasta a mão rapidamente. Na segunda vez em que espetou o dedo, a pessoa decidiu protegê-lo com um dedal, uma pequena capa de metal que evita a perfuração pela agulha. Sobre essa situação, responda:

- No primeiro momento, em que a pessoa afastou rapidamente a mão da agulha ao ser espetada, a ação foi voluntária ou involuntária? Justifique.
- No segundo momento, em que a pessoa passou a usar o dedal, a ação foi voluntária ou involuntária? Justifique.

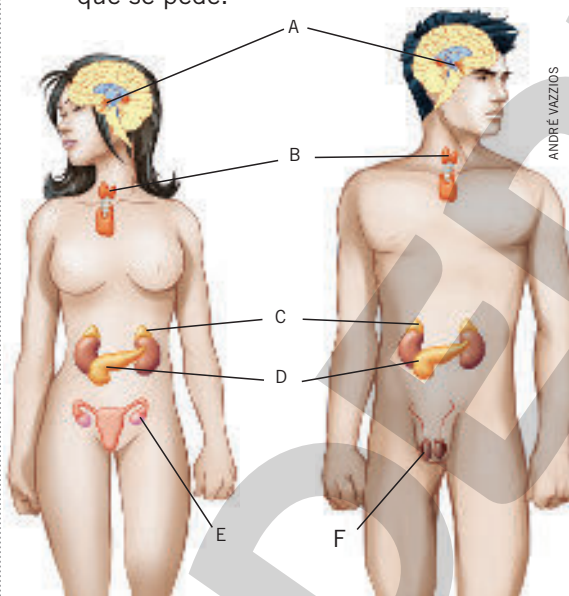
6 Leia os quadrinhos e responda às questões.



Na história podemos identificar uma ação involuntária e, pelo menos, uma ação voluntária.

- Qual é a ação involuntária? Identifique também pelo menos uma ação voluntária.
- Que órgão possibilitou às pessoas tomar consciência das sensações de frio e calor?

7 Analise a ilustração a seguir e faça o que se pede.



(Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.)

- Identifique as glândulas que são exclusivamente femininas ou masculinas.
- A que alterações no corpo essas glândulas estão relacionadas? Explique.
- Identifique aquela que é conhecida como a “glândula mestra”. Explique por que ela ganhou esse nome.
- Identifique as glândulas que produzem a adrenalina e descreva a ação desse hormônio no ser humano.

8 O que acontece com a secreção de insulina quando aumenta a quantidade de glicose no sangue? E quando diminui?

Respostas

5. a) A ação foi involuntária. Como toda ação de reação rápida à dor, o corpo reage através do reflexo medular, e só depois (quando já foi dada a resposta motora) o cérebro entende o acontecido e processa a dor.

b) No segundo momento, quando a pessoa passou a usar o dedal, foi uma ação voluntária. Devido à experiência de costurar e espetar o dedo, o cérebro associou essa com a chance de machucar o dedo novamente.

6. a) A ação de tremer por causa do frio é uma ação involuntária que o corpo realiza para gerar calor. As ações voluntárias podem ser: pensar em aumentar a calefação da casa para não sentir frio, beijar o aparelho e falar “é correto amar uma fornalha?”.

b) O órgão que percebeu as sensações de frio e calor foi a pele (uma vez que este órgão possui receptores de temperatura). Entretanto, o que possibilitou ter consciência das sensações foi o cérebro.

7. a) Os ovários (letra E) são glândulas exclusivamente femininas, enquanto os testículos (letra F) são glândulas exclusivamente masculinas.

b) Os ovários, principalmente da produção por meio de estrogênio e progesterona, estão relacionados com o desenvolvimento das mamas e preparam o corpo da mulher para a gravidez. Já os testículos, ao produzir testosterona, geram o aumento dos pelos na face e são responsáveis pela voz grave.

c) A letra A é a hipófise. Essa glândula recebe o nome de “glândula mestra” porque produz hormônios que são capazes de regular a atividade de outras glândulas no corpo, como as suprarrenais e a tireoide.

d) Suprarrenais. A adrenalina participa das respostas de “luta ou fuga” do organismo, desviando um fluxo maior para as extremidades a fim de permitir ao corpo agir rapidamente, por exemplo, na fuga. Por causa disso, há também aumento dos batimentos cardíacos, liberação de reservas do tecido adiposo e liberação de açúcar no sangue para disponibilizar mais energia para os músculos funcionarem.

8. A secreção de insulina aumenta quando aumenta a quantidade de glicose no sangue e diminui quando diminui a quantidade de glicose no sangue.

Orientações

Peça aos alunos que leiam o texto da seção “Observatório do mundo” com atenção. O objetivo é que eles percebam como o desenvolvimento da Ciência e da tecnologia é importante e que relacionem o que estudaram com as possíveis aplicações. Em seguida, oriente-os a responder às questões, auxiliando-os sempre que necessário.

Caso julgue pertinente, apresente o filme de ficção científica “Viagem fantástica” para a turma:

VIAGEM fantástica. Direção: Richard Fleischer. EUA: 20th Century Fox, 1966. Cor. 100 min.

Respostas

1. Os principais objetivos serão a aplicação em tratamentos de tumores e na remoção ou quebra de componentes indesejáveis, como gordura presente nos vasos sanguíneos, coágulos, pedras nos rins, parasitas etc. Além disso, também poderá ser utilizado para transporte de medicamentos até áreas específicas.

2. Menos invasivo quer dizer que há menor necessidade de o tratamento causar lesões aos tecidos próximos do local a ser tratado.

3. Resposta variável. Deixe os alunos se expressarem e incentive-os a pensar de maneira inovadora. Eles podem comentar que o uso desse microrrobô pode ser útil no tratamento de desequilíbrios hormonais, como, por exemplo, tratar a diabetes tipo I. O microrrobô poderia perceber a concentração de açúcar no sangue e liberar a insulina quando necessário.

Observatório do mundo

Onda do futuro: microdrone nadador vai atravessar o corpo humano usando ondas sonoras

Cinquenta anos após o lançamento do icônico filme de ficção científica *Viagem Fantástica*, pesquisadores estão começando a lançar frotas de minúsculos robôs nadadores com aplicações na biomedicina. Esses superpequenos submarinos têm o potencial de navegar pelo corpo humano de modo menos invasivo e com maior manobrabilidade que alguns dos procedimentos médicos e cirúrgicos atuais. Entretanto, [...] como não há muito espaço na escala micro e nano para se incluírem motores ou baterias, os pesquisadores estão explorando métodos de direcionar os movimentos dos robôs por meio de campos eletromagnéticos [...] e, mesmo, pegando carona em bactérias atreladas [...].

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1 De acordo com o texto, quais serão os principais objetivos, dentro do corpo humano, do drone microscópico desenvolvido pela equipe de Sung Kwon Cho?
- 2 O que “menos invasivo” quer dizer no trecho “...navegar pelo corpo humano de modo menos invasivo [...] do que alguns dos procedimentos médicos e cirúrgicos...”?

Para Sung Kwon Cho, Ph.D., professor associado de engenharia mecânica e ciências de materiais da Universidade de Pittsburgh, Escola Swanson de Engenharia [EUA], a resposta parece ser um arranjo de minúsculas bolhas estrategicamente posicionadas e um campo acústico.

[...]

Quando as ondas sonoras passam através das bolhas de gás implantadas no drone [elas podem] impulsioná-lo à frente e mudar sua direção. Adicionando mais alguns tubos preenchidos com bolhas, o drone será capaz de seguir um caminho tridimensional definido por uma pessoa. [...]

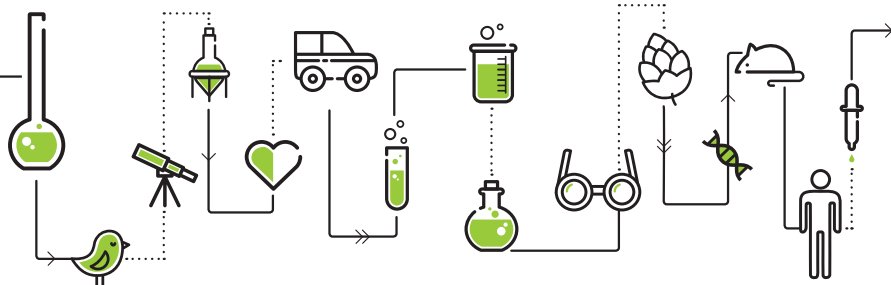
“Nós já provamos que nosso *design* funciona em espaço bidimensional”, disse o Dr. Cho. [...]

“[Esse minirrobô] tem muitas aplicações potenciais na medicina, incluindo tratamento local de tumores; remoção de depósitos de gordura nas paredes de vasos sanguíneos; quebra ou remoção de coágulos; pedras nos rins e no fígado; [...] ataque e remoção de parasitas; remoção de alcatrão dos pulmões; e transporte de medicamentos”.

[...]

THE MCGOWAN INSTITUTE FOR REGENERATIVE MEDICINE. Wave of the Future: Micro Swimming Drone to Traverse the Human Body Using Sound Waves. Tradução nossa. Disponível em: <<http://www.mirm.pitt.edu/news-archive/wave-of-the-future-micro-swimming-drone-to-traverse-the-human-body-using-sound-waves/>>. Acesso em: set. 2018.

- 3 Considerando que o dispositivo poderá circular pela corrente sanguínea e por outros líquidos do organismo e levando em conta o que você estudou neste capítulo e no anterior, imagine com os colegas uma possível contribuição do aparelho do professor Sung Kwon Cho para a saúde do sistema endócrino de um indivíduo. Em grupos, façam um pequeno painel descrevendo o que discutiram.



A percepção de estímulos internos e externos

Neste capítulo

O estudo deste capítulo permitirá aos estudantes:

- Entender como acontece a percepção dos estímulos internos e externos.
- Associar a participação dos receptores com a coordenação das informações transmitidas aos sistemas nervoso e endócrino.
- Conhecer os principais sentidos em humanos que permitem perceber os estímulos externos.
- Conhecer os principais tipos de receptores e sua localização nos órgãos sensoriais humanos.
- Relacionar a estrutura dos olhos, orelhas, pele, nariz e língua às respectivas funções sensoriais.

Habilidade trabalhada

EF06CI07: Justificar o papel do sistema nervoso na coordenação das ações motoras e sensoriais do corpo, com base na análise de suas estruturas básicas e respectivas funções.



MIMAGEPHOTOGRAPHY

O olfato nos possibilita desfrutar odores agradáveis, mas também nos alerta de possíveis perigos.

Para atuar de forma coordenada, é importante que o organismo receba informação de dentro e de fora do corpo. Mas como será que ele percebe os estímulos do ambiente externo? E do próprio corpo? Como essas informações chegam aos sistemas de coordenação do corpo? Esses são os temas que veremos neste capítulo.

Orientações

Faça a leitura da imagem de abertura do capítulo com os alunos. Questione-os sobre quais estímulos do ambiente estão envolvidos na cena mostrada. É importante que eles percebam que, além da visão, estão envolvidos o tato e o olfato. Em seguida, peça que listem quais estímulos estão recebendo do

ambiente naquele momento. Aproveite essa discussão para avaliar o que eles sabem a respeito do assunto que será desenvolvido.

Nesse momento, caso julgue interessante, mencione que os seres vivos se utilizam de cores e aromas, agradáveis ou não, para chamar atenção. Esses estímulos servem para atrair ou repelir outros seres.

Orientações

Durante a abordagem do tópico “A percepção de estímulos pelos seres vivos”, faça o seguinte questionamento aos alunos: Por que é importante o corpo perceber os estímulos internos, como, por exemplo, a temperatura corporal? É provável que eles respondam que é para manter a homeostase do corpo. Nesse momento, retome os conceitos aprendidos sobre a interação dos sistemas nervoso e endócrino nas respostas aos estímulos externos.

Explique que, para mantermos a temperatura do corpo em torno de 37 °C, o hipotálamo estimula a hipófise a secretar hormônios que vão estimular a tireoide a aumentar ou diminuir o metabolismo, aumentando ou diminuindo a temperatura corporal. Dessa forma, a temperatura corporal é mantida estável no nosso corpo.

Sugere-se que, após a leitura e as explicações, os alunos realizem as **atividades 1 e 2** da página 182.

1 A percepção de estímulos pelos seres vivos

Uma das características compartilhadas pelos seres vivos é a capacidade de perceber estímulos dos meios interno e externo e reagir a eles. Como exemplo dessas situações estão a fome e a necessidade de se alimentar; o frio, o calor e a necessidade de buscar locais mais quentes ou mais frescos; o estresse do perigo e a necessidade de se defender de predadores. Os estímulos do próprio corpo (meio interno) e do ambiente (meio externo) mediam a **relação** dos organismos com o ambiente e com os outros seres vivos e estão associados aos sistemas de coordenação do corpo.

Os estímulos internos são captados e transmitidos por receptores com duas informações principais: a posição das partes do corpo em relação umas às outras e ao ambiente e perceber o estado geral do meio interno, como a temperatura e a quantidade de substâncias no sangue (hormônios, açúcar, gases respiratórios), possibilitando sua regulação e ajustes para manutenção do equilíbrio interno.

Os estímulos do ambiente podem ser percebidos pelos seres vivos de maneiras diferentes. As esponjas, por exemplo, não apresentam células sensoriais ou nervosas, mas são sensíveis ao toque, que gera uma resposta lenta, provavelmente passada de célula a célula. Nos cnidários, representados pelas águas-vivas e as anêmonas, o sistema nervoso é difuso, ou seja, há apenas células nervosas dispersas, que captam, transmitem e reagem aos estímulos. Entretanto, há animais que apresentam órgãos sensoriais, que concentram os receptores, células nervosas especializadas na captação e na transmissão de estímulos na forma de **impulsos nervosos**, que são conduzidos até regiões específicas de um sistema nervoso central, onde são interpretados e são geradas **respostas**.

Os órgãos sensoriais que podem estar presentes ou ausentes, dependendo do animal, são responsáveis pela visão, a audição, o tato, o olfato e a gustação. Ao captar informações variadas sobre as sensações percebidas, possibilitam que os animais se relacionem com o ambiente e com outros seres vivos.

No caso das plantas, há estruturas especializadas na captação dos estímulos espalhadas por todo o organismo; não apresentam estruturas nervosas nem regiões centralizadoras especializadas na interpretação de estímulos e geração de respostas. A reação aos estímulos é mediada por hormônios vegetais, como veremos a seguir.

As respostas dos animais aos estímulos

Os **receptores** são células existentes nos animais especializadas em captar os estímulos do ambiente. Eles podem ser classificados em: **mecânicos** ou **mecanorreceptores** (sensíveis ao toque, à pressão e ao som); **químicos** ou **quimiorreceptores** (sensíveis à presença de determinadas substâncias do ambiente); **térmicos** ou **termorreceptores** (espalhados pelo corpo, captam as variações de temperatura do meio); **luminosos** ou **fotorreceptores** (captam luz).

Nos mamíferos (como os seres humanos) podem ser reconhecidos alguns órgãos do sentido que concentram receptores com a mesma função.

Os mamíferos apresentam basicamente cinco sentidos: visão, audição, olfato, gustação e tato.

Olfato: no epitélio nasal há células olfativas, que recebem estímulos químicos.

Visão: nos olhos há receptores luminosos.

Audição e equilíbrio: nas orelhas há células que recebem estímulos sonoros.

Tato: na pele há receptores mecânicos térmicos.

Gustação: na língua localizam-se as células gustativas, que recebem estímulos químicos.

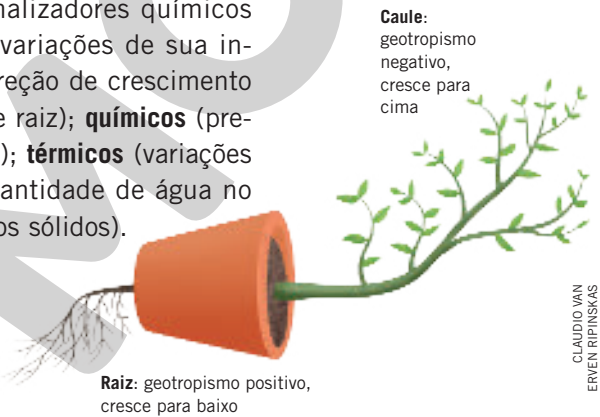
Desses órgãos, os estímulos são transmitidos aos **sistemas de coordenação** – o sistema nervoso e o sistema endócrino –, onde são geradas respostas.

Comparação entre os sistemas de coordenação		
	Sistema nervoso	Sistema endócrino
Via utilizada	Nervos	Vasos sanguíneos
Sistema de transmissão	Impulsos nervosos	Hormônios
Funções que regula e coordena	Aquelas que exigem respostas rápidas, como a locomoção.	Aquelas que exigem respostas sustentadas, como o crescimento.

As respostas das plantas aos estímulos

Em geral, as plantas reagem aos estímulos pela ação de **hormônios vegetais** (ou **fitormônios**). Esses sinalizadores químicos respondem a estímulos: **luminosos** (luz e variações de sua intensidade); **gravitacionais** (orientação da direção de crescimento de partes da planta, principalmente caule e raiz); **químicos** (presença ou variação de substâncias químicas); **térmicos** (variações de temperatura); **hídricos** (variações na quantidade de água no ambiente); e **mecânicos** (contato com objetos sólidos).

As raízes das plantas reagem à gravidade crescendo para baixo; já o caule reage à gravidade crescendo para cima, mesmo que seja colocado na horizontal. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.



Orientações

Antes de iniciar a abordagem do item “As respostas dos animais aos estímulos”, faça a leitura da imagem mostrada nesta página, solicitando aos alunos que deem outros exemplos.

Caso julgue interessante, divida a turma em pequenos grupos e peça que levem para a sala de aula algumas frutas para serem analisadas. Durante a atividade, apresente os cinco sentidos: visão, audição, olfato, gustação e tato.

Em seguida, mencione que esses estímulos são capturados por **receptores** e leia com os alunos a respeito de sua classificação. Relembre a eles que os estímulos captados por esses receptores são transmitidos aos **sistemas de coordenação**, isto é, ao sistema nervoso e ao sistema endócrino, onde serão geradas as respostas específicas. Para facilitar o entendimento dos alunos, oriente-os na leitura do quadro comparativo entre esses sistemas.

Utilize a ilustração mostrada nesta página para lembrá-los da atividade prática “Reação das plantas a estímulos”, apresentada na unidade anterior.

Pergunte se eles se lembram dos resultados observados na atividade prática da página 140, em que as plantas cresciam em direção à luz. Em seguida, leia o item “As respostas das plantas aos estímulos” e saliente que as plantas, assim como os animais, têm receptores que permitem perceber os estímulos externos. Comente que as respostas em plantas, como o crescimento em direção à luz, são reguladas por hormônios vegetais.

A leitura e a exploração do texto possibilitam o entendimento de como os receptores capturam e transmitem a informação ao sistema nervoso, este último responsável pela interpretação e coordenação da resposta sensorial. Dessa maneira, esse texto é importante para cumprir a habilidade EF06CI07.

Orientações

Comece a abordagem do tópico “A percepção dos estímulos pelos seres humanos” mencionando que os receptores podem estar distribuídos pelo corpo ou concentrados em órgãos sensoriais – olhos, pele, orelhas, nariz e língua.

Em seguida, para explicar como os olhos percebem os estímulos luminosos, utilize a imagem “Retina humana”.

Chame a atenção dos alunos para a parte do olho que está sendo representada na ilustração. Depois, apresente onde estão localizados os receptores desses estímulos, os **cones** e os **bastonetes**. Explique que os estímulos luminosos são captados por essas células, que os transmitem na forma de impulsos nervosos através do nervo óptico até o cérebro, onde as informações visuais serão formadas.

Sugere-se que, após a leitura e as explicações, os alunos realizem a **atividade prática** da página 184.

2 A percepção de estímulos pelos seres humanos

Pesquisar
um pouco mais
Como lidar com a poluição sonora?

CARNEIRO, A. S. S.
Coordenação:
Centro de Apoio
às Promotorias de
Defesa do Meio
Ambiente. *Poluição sonora*: Silento e o barulho. 3. ed. Recife: Procuradoria-Geral de Justiça, 2012.

O Ministério Público de Pernambuco elaborou uma cartilha com diversas informações sobre a poluição sonora.

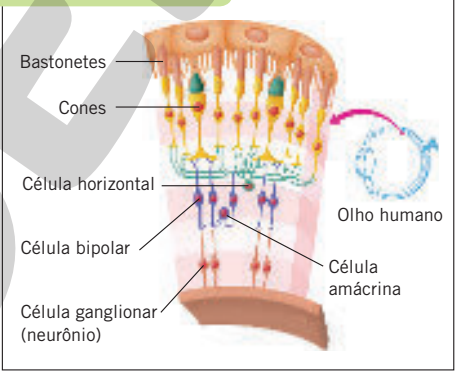
Disponível em: <<http://www.mppe.mp.br/mppe/attachments/article/1807/Cartilhapoluicaosonoraweb.pdf>>. Acesso em: jul. 2018.

Nos seres humanos, os receptores podem estar distribuídos pelo corpo ou **concentrados** nos órgãos sensoriais, que são cinco: olhos, orelhas, pele, nariz (epitélio nasal) e língua. Depois de captados, os estímulos devem ser levados por nervos (transmissores) até o cérebro (órgão transformador).

Visão

Os **olhos** são os órgãos sensoriais responsáveis pela visão. Os receptores de estímulos luminosos encontram-se na retina e são de dois tipos: cones e bastonetes. Os cones, embora menos sensíveis à luz, detectam informações sobre as cores. Os bastonetes, mais sensíveis à luz, distinguem claridade, escuridão, movimentos e formas. Os fotorreceptores transmitem os estímulos luminosos na forma de impulsos nervosos, que são conduzidos pelo nervo óptico até o cérebro, onde são interpretados, ou seja, onde as informações visuais são construídas.

Retina humana



Fonte: TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S. R. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

Receptores da visão e outros neurônios na retina. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

CLAUDIO VAN ERVEN RIPINSKAS

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Audição e equilíbrio

As **orelhas** são os órgãos sensoriais responsáveis pela audição e pelo equilíbrio.

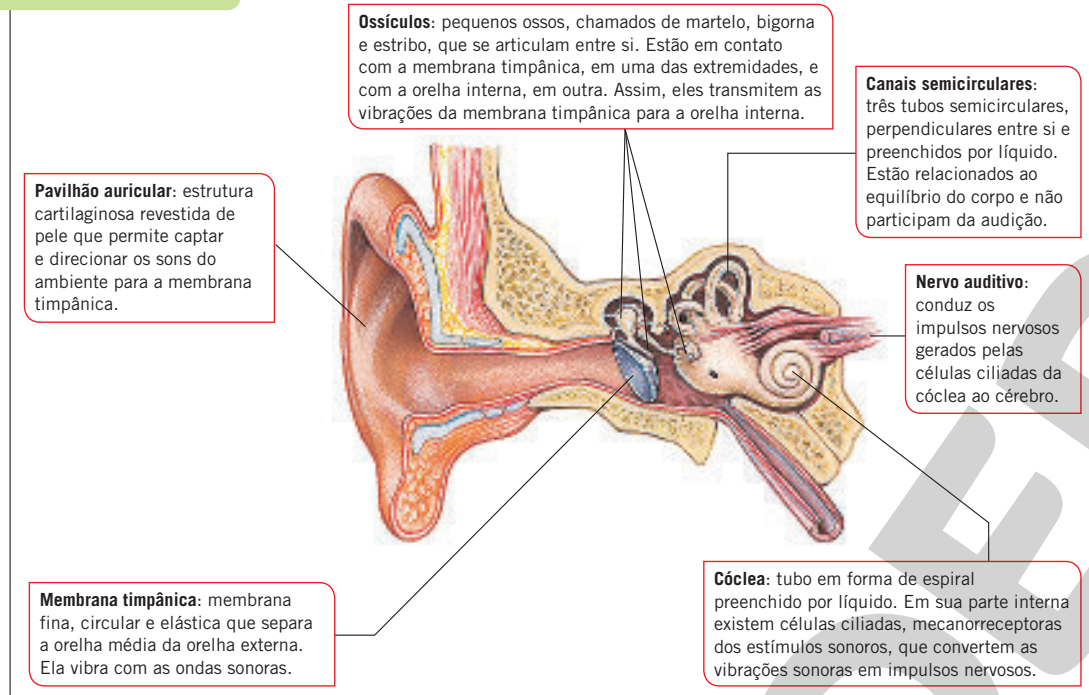
Cada parte da orelha ajuda na **audição** de uma forma específica. O pavilhão auricular ajuda a captar os sons e os direcionar à membrana timpânica, que vibra ao receber as ondas sonoras e, por meio dos ossículos, transmite-as para o líquido que preenche a cóclea. No interior da cóclea, existem células mecanorreceptoras sensíveis à vibração sonora, que transformam esse sinal em impulsos nervosos, transmitidos para o cérebro pelo nervo auditivo. No cérebro, os estímulos são interpretados e as informações sonoras são construídas.

Os canais semicirculares são estruturas localizadas na orelha interna e estão relacionados ao **equilíbrio** do corpo. São preenchidos por um líquido que se desloca com o movimento da cabeça, estimulando células sensoriais, que

transmitem impulsos nervosos ao cérebro. O encéfalo identifica, então, o tipo de movimento realizado (para a frente, para o lado etc.) e ajusta o corpo a esse movimento.

Veja na figura a seguir a localização e a descrição de alguns componentes da orelha.

Orelha humana



Fonte: PARKER, S. *The human body book: an illustrated guide to its structure, function and disorders*. Londres: Dorling Kindersley, 2007.

Esquema de uma orelha humana em corte, mostrando suas principais estruturas. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

Além dos canais semicirculares, diversas outras estruturas emitem sinais ao sistema nervoso para que o equilíbrio seja mantido, como os olhos e alguns receptores localizados nos músculos e nos tendões. Podemos perceber a ação conjunta dessas estruturas realizando o movimento de giro, que faz o líquido dos canais semicirculares se movimentar. Ao interrompermos o giro bruscamente, o líquido continuará se movendo por um tempo, mesmo com o corpo imóvel. Isso causa uma sensação de tontura, devido a um conflito de informações: embora o líquido indique que há movimento, os olhos indicam que o corpo está parado.

Tato

O **tato** é um sentido relacionado aos mecanorreceptores e aos termorreceptores que ficam próximos à superfície do corpo. Nos seres humanos, a **pele** é o

Orientações

Durante o desenvolvimento do conteúdo sobre a audição e o equilíbrio, utilize a imagem "Orelha humana". Apresente as principais estruturas da orelha humana. Chame a atenção dos alunos para o caminho percorrido pelo som até chegar aos mecanorreceptores, que estão presentes no interior da cóclea.

Antes de abordar o tema equilíbrio, pergunte se eles já sentiram tontura ou enjoo ao brincar no gira-gira. É provável que já tenham vivenciado alguma experiência parecida. Deixe-os à vontade para expor suas vivências. Nesse momento, questione-os sobre como isso acontece e qual a relação da orelha com essa sensação.

Explique que isso acontece porque ocorre o deslocamento do líquido presente nos canais semicirculares, que estimulam as células sensoriais, transmitindo impulsos nervosos ao cérebro, que ajustará o corpo a esse movimento. Mencione que normalmente esse conflito sensorial resulta em enjoo pelo movimento.

Sugere-se que, após a leitura e as explicações, os alunos realizem as **atividades 4 e 5** da página 183.

Orientações

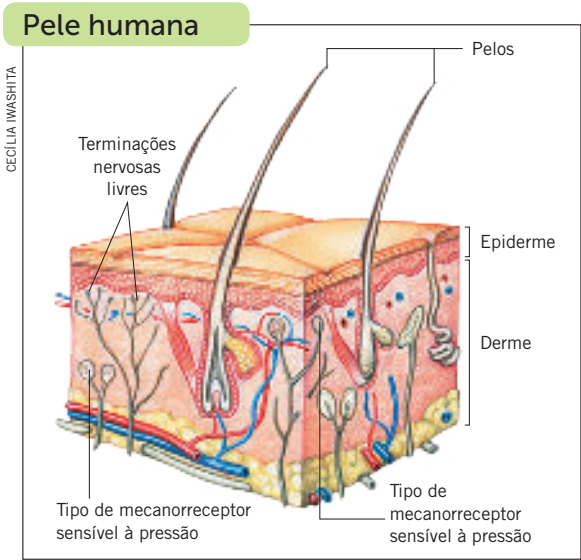
Utilize o esquema “Pele humana” para apresentar os mecanorreceptores presentes nesse órgão. Aproveite também para mostrar a presença de terminações nervosas livres.

Se for necessário, lembre os alunos de que as células epiteliais vivas se encontram na derme e é justamente nessa região que se localizam os diferentes receptores da pele, como os termorreceptores (sensíveis à temperatura) e os mecanorreceptores (sensíveis à pressão). Comente que estes últimos são os que dão o sentido do tato, e, nesse momento, chame a atenção dos alunos para a fotografia de uma criança fazendo a leitura em braille, com a ponta dos dedos.

Ao abordar o **olfato**, utilize a imagem “Olfato humano”. Chame a atenção deles para a localização das células olfatórias e para o caminho percorrido pelas moléculas que as estimulam.

Sugere-se que, após a leitura e as explicações, os alunos realizem as **atividades 6 e 7** da página 183.

órgão sensorial do tato. Ela é constituída de dois tecidos: a epiderme e a derme. Na derme estão os mecanorreceptores sensíveis à pressão. Além desses receptores, as terminações nervosas livres são sensíveis principalmente à dor, mas também a uma grande variedade de estímulos, como pressão, frio e temperatura.

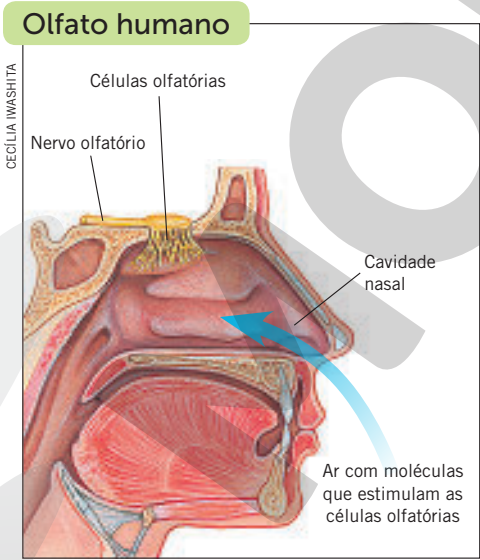


Fonte: TORTORA, G. J. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

Esquema da pele humana em corte, mostrando seus componentes e a localização dos receptores táteis. O conjunto de informações percebidas pelos receptores presentes na pele e interpretadas pelo cérebro produz a sensação do tato. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.



O sistema braille, desenvolvido pelo francês Louis Braille (1809-1852), é um código de escrita e leitura baseado em 63 símbolos em relevo, resultantes da combinação de seis pontos. Esse sistema permite aos deficientes visuais ler por meio do tato. Os mecanorreceptores da ponta dos dedos reconhecem o conjunto de pontos e transformam esses estímulos em impulsos nervosos, que, no sistema nervoso central, são interpretados como letra, número ou símbolo.



Olfato

O epitélio que reveste a cavidade nasal é responsável pelo **olfato**. As substâncias capazes de estimular o olfato, dispersas no ar, difundem-se no muco que reveste as cavidades nasais e estimulam as células olfatórias, que são quimiorreceptoras, gerando impulsos nervosos. O nervo olfatório transmite os impulsos nervosos para o cérebro, que interpreta e identifica o tipo de sensação olfativa.

Fonte: TORTORA, G. J. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

Esquema da cavidade nasal humana em cortes mostrando a localização das células olfatórias. No interior das cavidades nasais também há glândulas produtoras de muco, que barra a entrada de partículas presentes no ar inalado. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

Atividade complementar

Como sugestão, vende os olhos dos alunos e apresente objetos com texturas diferentes para que eles sintam com o tato. Ao apresentar os objetos, evite ficar focado somente nas mãos. É importante que eles compreendam que os receptores estão distribuídos ao longo do corpo, por toda a pele. Depois de vendar os olhos dos alunos, apresente a eles diferentes aromas. Antes de iniciar a atividade, certifique-se de que nenhum aluno é alérgico, evitando acidentes.

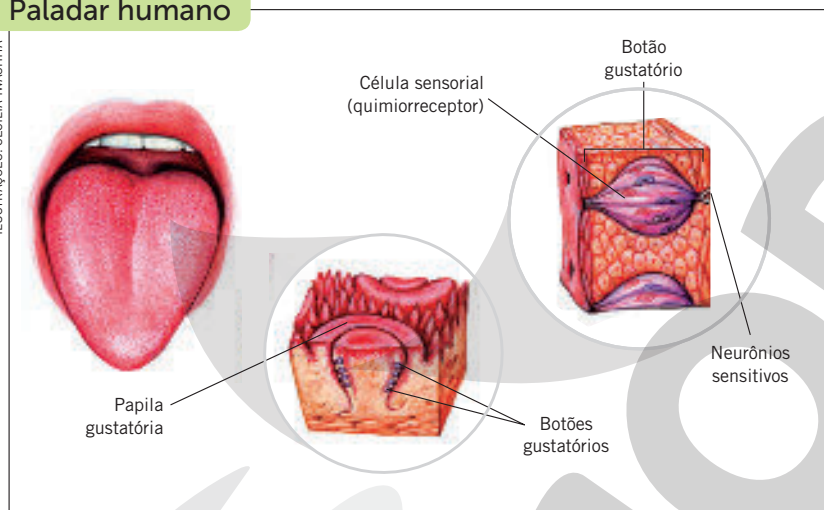
Gustação

A **gustação** também depende de quimiorreceptores. Nos seres humanos, a **língua** é o principal órgão sensorial responsável pela gustação. Por toda a superfície da língua há várias projeções denominadas papilas gustatórias, estruturas que contêm os receptores.

As papilas gustatórias, que também existem, em menor quantidade, no palato, na faringe e na laringe, detectam gostos doce, salgado, ácido e amargo. O quinto gosto, denominado *umami*, palavra de origem japonesa que significa “delicioso, saboroso”, foi identificado há mais de um século, porém só foi reconhecido como quinta sensação gustatória recentemente. Ele é encontrado em alimentos como sardinha, tomate e produtos industrializados com intensificadores de sabor.

Para que os compostos químicos presentes nos alimentos sejam percebidos pelas papilas, eles devem estar dissolvidos em água, o que a saliva proporciona no momento da mastigação. Cada papila gustatória apresenta terminações nervosas que são estimuladas ao entrar em contato com essas substâncias. Os nervos transferem o estímulo para o cérebro, que interpreta e identifica o tipo de sensação gustatória.

Paladar humano



Esquema da língua humana, com algumas ampliações em corte, evidenciando as células sensoriais presentes nas papilas gustatórias. Os neurônios conduzem os impulsos nervosos originados nas células sensoriais dos botões gustatórios para o sistema nervoso central, onde são interpretados e transformados em sensações de gosto. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

Fonte: SADAVA, D. et al. *Vida: a ciência da Biologia*. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. v. 3.

Embora o sentido da gustação seja o responsável pelo reconhecimento dos cinco gostos, é a combinação destes, associados aos estímulos olfativos e táteis na língua, que produz os diversos sabores existentes.

Essa associação entre o olfato e a gustação na percepção de sabor fica evidente quando estamos resfriados. Nessa condição, o olfato fica prejudicado pelo excesso de muco produzido na cavidade nasal, reduzindo a estimulação das células olfatórias, o que diminui a percepção de sabor dos alimentos.

Orientações

No desenvolvimento do conteúdo sobre **gustação**, mencione que os receptores responsáveis por receber os estímulos são os quimiorreceptores. Eles estão presentes, em maior quantidade, por toda a superfície da língua, em projeções denominadas papilas gustatórias.

Utilize a imagem “Paladar humano” para mostrar onde estão localizadas as células sensoriais. Nesse momento, apresente os sabores que são detectados pelas papilas gustatórias – doce, salgado, ácido e amargo, sendo o quinto gosto denominado *umami*, utilizado em alimentos processados como intensificador de sabor.

Sugere-se que, após a leitura, os alunos realizem as **atividades 3 e 8** da página 183.

Atividade complementar

Assim como nos demais sentidos, sugerimos que seja feita uma atividade complementar de identificação de sabores. Certifique-se, antes de iniciar a atividade, de que os alunos não apresentam nenhuma restrição alimentar.

Para tornar a atividade mais interessante, realize-a em duas etapas – a primeira etapa com ausência do olfato e a segunda com a presença dele. Oriente os alunos a exporem suas experiências. Em seguida, explique que a gustação está associada com o olfato na percepção de sabores, por isso, quando estamos resfriados, a percepção de sabores dos alimentos é prejudicada.

Orientações

Antes de trabalhar o item “Cuidados para manter a saúde dos órgãos dos sentidos”, pergunte aos alunos como eles cuidam dos seus sentidos. Deixe-os à vontade para expor livremente seus comentários.

Em seguida, mencione que escutar música com o volume alto ou ficar exposto a ruídos é prejudicial à audição; que ficar muito tempo no celular, computador ou TV pode causar problemas na visão etc. É importante que percebam que a maioria dos problemas relacionados aos órgãos dos sentidos acontece por falta de autocuidado.

Sugere-se que, após a leitura, os alunos realizem a **atividade 9** da página 183.

As questões propostas nesta seção, assim como as discussões durante toda a atividade, servem de ferramenta para avaliar se os alunos compreenderam os conceitos desenvolvidos anteriormente. Caso julgue necessário, retorne a eles para sanar dúvidas e rever os conceitos aprendidos.

Respostas

- 1. A importância de perceber os estímulos internos do nosso corpo é manter a homeostase do corpo.
- 2. a) As esponjas não possuem receptores especializados na detecção de substâncias químicas e estímulos luminosos, e seu sistema nervoso não é centralizado e desenvolvido. Já os vertebrados têm um sistema nervoso centralizado e numerosos receptores especializados em detectar estímulos externos diversos.

Cuidados para manter a saúde dos órgãos dos sentidos

Várias são as causas das doenças que afetam os órgãos dos sentidos. Algumas são provocadas por microrganismos, outras são hereditárias e outras, ainda, se devem a questões comportamentais, como imprudência, falta de higiene e hábitos inadequados. Algumas dessas doenças causam transtornos transitórios. Outras, no entanto, podem ser mais graves, ocasionando a perda total do sentido.

Veja a seguir algumas atitudes recomendadas para a manutenção do bom funcionamento dos órgãos dos sentidos.

- Manter uma alimentação saudável e equilibrada, com nutrientes variados.
- Evitar o consumo de substâncias tóxicas, como álcool e cigarro, que afetam o organismo de maneira geral.
- Fazer consultas médicas periódicas.
- Ler sempre em locais bem iluminados.
- Evitar lugares barulhentos e com material particulado em suspensão.
- Ouvir música em intensidade moderada, principalmente se estiver usando fones de ouvido. Sons em intensidade muito alta podem causar a perda da audição a médio e longo prazo.
- Usar protetor solar para proteger a pele das radiações solares, hábito que deve ser mantido inclusive em dias nublados.
- Não utilizar objetos pontiagudos que possam machucar as orelhas ou danificar a membrana timpânica.
- Escovar os dentes e a língua após cada refeição. A falta de higiene bucal produz acúmulo de substâncias sobre as papilas, limitando sua sensibilidade e promovendo o aparecimento de cáries nos dentes e inflamação na gengiva.

Pesquisar um pouco mais

Curiosidades sobre os sentidos

CARUSO, C. *Almanaque dos sentidos*. São Paulo: Moderna, 2009.

Esse almanaque apresenta textos de diversos tipos, fotografias e desenhos, por meio dos quais os sentidos humanos são explorados de forma interessante e nada convencional.

Atividades

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1 Alguns estímulos são internos, ou seja, gerados pelo próprio corpo. Graças aos receptores localizados no interior do nosso corpo, podemos perceber sensações como fome, sede, dor e necessidade de urinar. Explique a importância de perceber informações internas do organismo.
- 2 Esponjas apresentam respostas bastante simples a estímulos do ambiente: as respostas ao toque, por exemplo, são lentas, e não se percebe resposta a outros

estímulos, como luminosos ou químicos. Já em vertebrados, como os seres humanos, vários estímulos ambientais são percebidos, e as respostas a eles são geradas e transmitidas de forma rápida, garantindo ações motoras e sensoriais finamente coordenadas.

- a) Comparando os seres vivos desses dois grupos, o que se pode dizer sobre a presença ou a ausência de células sensoriais e nervosas?

b) Pode-se concluir que a presença do sistema nervoso central, atuando na coordenação de ações motoras e sensoriais, traz vantagem adaptativa aos grupos que o apresentam? Justifique.

- 3 Copie a tabela e complete-a, indicando o sentido humano envolvido e os receptores encarregados de perceber o estímulo.

Estímulo	Sentido	Receptores
Temperatura	Tato	Termorreceptores
Luz e sombra	Visão	Bastonetes (fotorreceptores)
Substâncias presentes nos alimentos	Gustação	Quimiorreceptores
Vibrações do ar	Audição	Mecanorreceptores
Substâncias do ar	Olfato	Quimiorreceptores
Cores de um objeto	Visão	Cones (fotorreceptores)
Pressão	Tato	Mecanorreceptores

- 4 É uma recomendação médica não inserir objetos pontiagudos nas orelhas e tomar cuidado ao limpá-las com hastes flexíveis com pontas de algodão. Um dos objetivos dessa recomendação é evitar danos à membrana timpânica. Deduza o que poderia acontecer se essa membrana fosse danificada.



- 5 Em um grave acidente, uma pessoa teve diversas estruturas da orelha interna danificadas. Além de problemas

na audição, essa pessoa passou a apresentar problemas de equilíbrio. Explique como o dano à orelha interna pode afetar o equilíbrio corporal do indivíduo.

- 6 Leia o texto a seguir e faça o que se pede.

O sistema braille é um código universal de leitura tátil e de escrita, usado por pessoas cegas, desenvolvido na França por Louis Braille, um jovem cego, a partir do sistema de leitura no escuro, para uso militar, de Charles Barbier. Utilizando seis pontos em relevo dispostos em duas colunas, possibilita a formação de 63 símbolos diferentes, usados em literatura nos diversos idiomas, na simbologia matemática e científica, na música e mesmo informática. [...]

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. *Braille virtual 1.0*. Disponível em: <<http://www.braillevirtual.fe.usp.br/pt/>>. Acesso em: jul. 2018.

- Identifique o órgão e o tipo de célula sensorial relacionados à leitura no sistema braille.
- 7 Quando sentimos o cheiro de nossa comida preferida, muitas vezes ocorre a produção de saliva, que já começa a preparar o sistema digestório para receber esse alimento.
- Onde se localizam as células especializadas em captar os estímulos olfativos?
- 8 Por que não sentimos o sabor dos alimentos quando estamos resfriados?
- 9 A exposição contínua a sons de alta intensidade pode provocar vários danos à saúde, além de perda parcial ou total da audição. Em grupos, pesquisem outros danos à saúde do ser humano provocados pela exposição a sons intensos e apresentem medidas para proteger a audição. 9. Resposta variável.

Orientações

Com relação à atividade 9, além da perda de audição pela exposição constante a sons de alta intensidade, a pessoa pode escutar um zumbido contínuo pelo fato de o ouvido passar a enviar informações sonoras ao cérebro mesmo sem haver uma fonte sonora. O zumbido pode afetar o sono e consequentemente o equilíbrio emocional e a concentração. Exemplos de medidas preventivas: evitar o uso de fones de ouvido que fiquem perto do conduto auditivo (dar preferência aos fones que ficam externos), diminuir o volume e não usar fones de maneira contínua.

Respostas

2. b) Sim, a centralização do sistema nervoso levou a uma maior coordenação das ações motoras e sensoriais. Isso permitiu que os animais sobrevivessem em ambientes onde deviam competir com outras espécies para atender suas demandas nutricionais e responder rapidamente perante condições de perigo.

4. A membrana timpânica é a responsável pela transmissão das vibrações do som para a orelha média; qualquer dano nessa estrutura diminuirá consideravelmente a audição da pessoa.

5. A orelha interna é a responsável pela detecção das vibrações do som (audição) através das células ciliadas da cóclea, enquanto os canais semicirculares são os relacionados com o equilíbrio. Dessa forma, qualquer dano na orelha interna que comprometa ambas as estruturas será prejudicial à audição e ao equilíbrio corporal do indivíduo.

6. A pele (órgão) nas nossas mãos é composta de células epiteliais com numerosos mecanorreceptores que possibilitam a leitura no sistema braille.

7. As células especializadas em captar os estímulos olfativos se localizam na parte traseira do nariz, nas mucosas do epitélio olfativo compostas de células olfatórias.

8. Ao comer, os sentidos do gosto e do olfato são ativados simultaneamente e ambos são importantes para sentirmos o sabor. Quando estamos resfriados, nossa capacidade de degustar é diminuída porque o aumento de muco no nosso nariz leva a uma diminuição das partículas que atingem as células olfatórias. Assim, apenas o sentido de gustação é ativado, o que dificulta distinguir certos sabores.

Orientações

A atividade prática apresentada na página propõe uma situação na qual os alunos podem testar a sua percepção visual.

Divida a turma em grupos e peça que sigam as instruções, auxiliando-os sempre que necessário.

Respostas

- 1. Por terem sido os próprios alunos a desenharem as linhas nas cartolinas, é provável que eles digam que, de fato, as linhas estavam paralelas.
- 2. Os alunos devem comentar que as linhas horizontais que desenharam já não parecem paralelas e os quadrados parecem ser de tamanhos diferentes.
- 3. Os alunos provavelmente vão concluir que o cérebro pode interpretar as imagens de maneira equivocada. Alguns talvez mencionem o termo “ilusão de óptica”.

Atividade prática

Coloque a sua percepção à prova

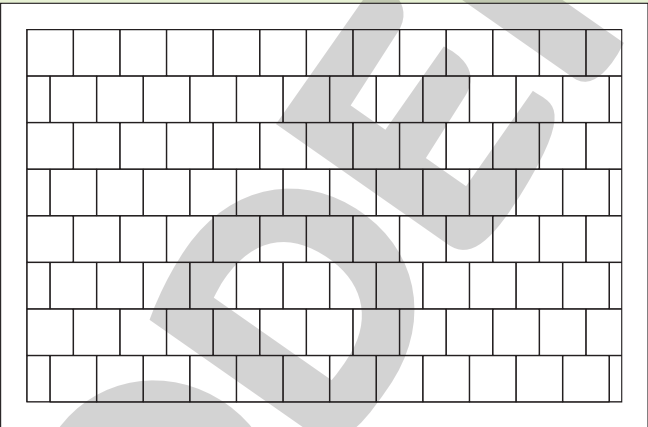
Nossos olhos captam a luz por meio de receptores que levam a informação ao nosso cérebro, onde a interpretação das imagens é feita. Essa interpretação pode estar enganada?

Você vai precisar de:

- cartolina colorida;
- lápis de cor ou canetas hidrocor;
- duas réguas graduadas de 30 cm.

Siga estas instruções:

- 1. Trace na cartolina várias retas paralelas regularmente espaçadas.
- 2. Tendo as retas como referência, desenhe quadrados, conforme o modelo a seguir.



- 3. Pinte os quadrados com duas cores, alternando-as sempre.
- 4. Veja o que acontece com as retas quando você se afasta da cartolina.

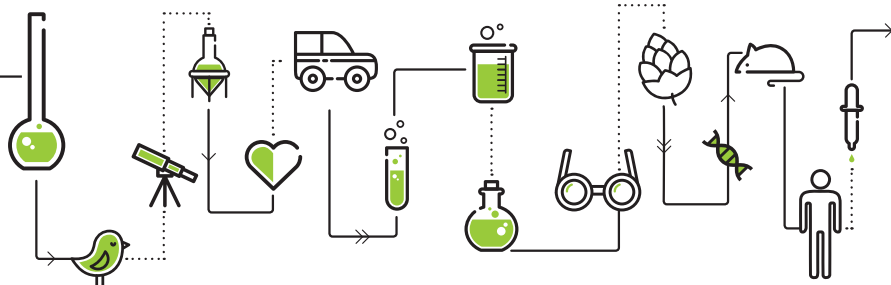
Atividade elaborada com base em: VALADARES, E. C. *Física mais que divertida: inventos eletrizantes baseados em materiais reciclados e de baixo custo*. 3. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2012.

Registre suas observações:

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1 As retas que você desenhou no item 1 das instruções estavam paralelas?
- 2 Descreva o que você enxerga após colorir os quadrados.
- 3 Com base nesta atividade prática, é possível concluir que a interpretação de uma imagem pelo cérebro pode ser feita de modo equivocado? Justifique.

capítulo 17



Estrutura, sustentação e movimentação nos seres vivos

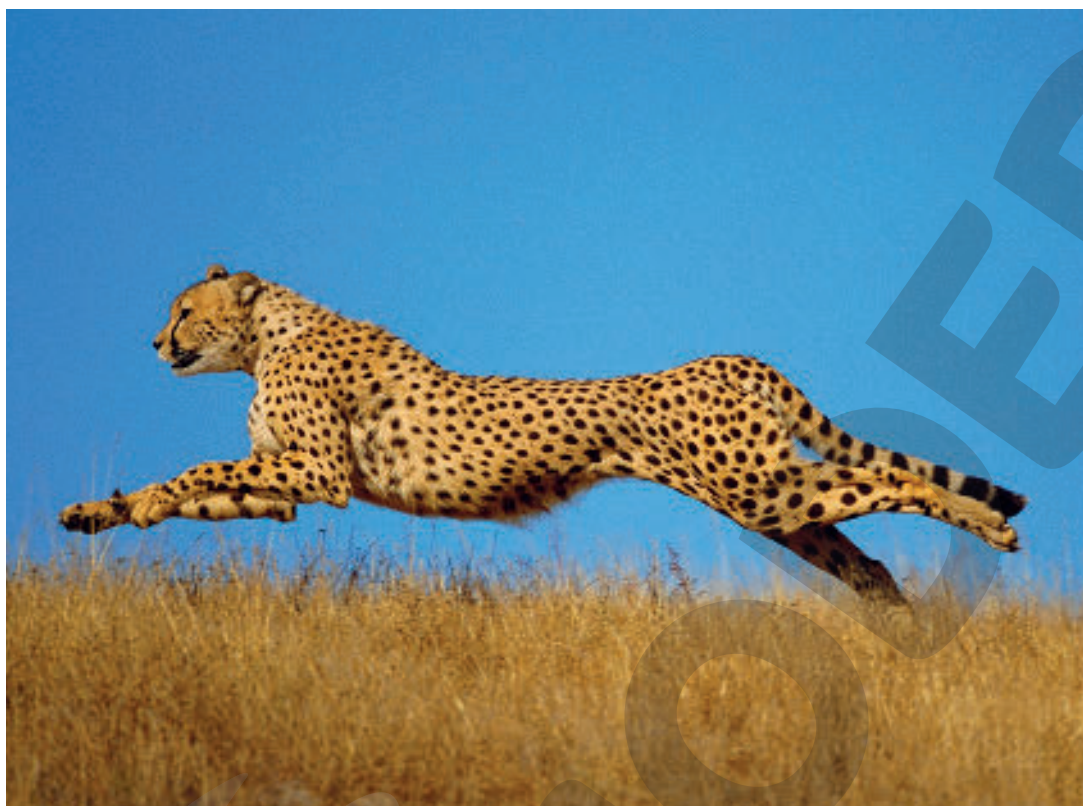
Neste capítulo

Após o estudo deste capítulo, os estudantes serão capazes de:

- Entender que a locomoção em vertebrados depende da interação do esqueleto interno com os músculos estriados esqueléticos.
- Compreender que o músculo esquelético realiza movimentos voluntários controlados pelo sistema nervoso.
- Identificar os principais tecidos que fazem parte do sistema muscular e esquelético.
- Conhecer os principais tipos de articulações presentes no sistema esquelético, relacionando-os ao grau de mobilidade do osso.
- Entender como alterações no sistema esquelético e muscular afetam a mobilidade do corpo e associar seu bom funcionamento a cuidados básicos de saúde.

Habilidade trabalhada

EF06CI09: Deduzir que a estrutura, a sustentação e a movimentação dos animais resultam da interação entre os sistemas muscular, ósseo e nervoso.



ANDY ROUSE/THE IMAGE BANK/GETTY IMAGES

O guepardo (*Acinonyx jubatus*) é um animal esbelto e com pernas compridas aptas à corrida; seu corpo mede de 110 cm a 150 cm, e a cauda pode chegar a 80 cm. Habita regiões áridas e savanas da África e da Ásia. É um animal classificado como vulnerável à extinção pela Lista Vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN).

Observe a imagem que retrata um guepardo correndo. Os guepardos podem correr a velocidades próximas a 100 km/h. De quais estruturas do corpo um animal como o guepardo precisa para se movimentar? Como essas estruturas se relacionam? Os movimentos de locomoção são voluntários ou involuntários? Essas e outras questões serão discutidas neste capítulo.

Capítulo 17 | Estrutura, sustentação e movimentação nos seres vivos 185

Orientações

Inicie este capítulo fazendo a leitura da imagem de abertura. Pergunte aos alunos o que indica, na imagem, que o animal está em movimento. É provável que eles respondam que as patas do guepardo não estão em contato com o solo, indicando que ele está correndo atrás de uma presa ou fugindo de um caçador. Nesse momento, mencione que uma das características notórias da

maioria dos animais é a sua capacidade de se locomover. Caso julgue interessante, peça aos alunos que respondam às questões no caderno, retornando a elas ao final deste capítulo, para possíveis correções e/ou alterações.

Ao final, os alunos devem deduzir, pelos conhecimentos adquiridos nesta unidade, que em ambos os cenários (caçando ou fugindo) o guepardo está realizando movimentos voluntários controlados pelo sistema nervoso.

Orientações

Antes de começar a leitura e visando integrar os conhecimentos previamente abordados, retome o conteúdo, questionando os alunos sobre qual parte do sistema nervoso é responsável pelos movimentos voluntários e involuntários. Espere-se que eles respondam que o sistema periférico somático, através da ação de neurônios motores, é o responsável pelas ações voluntárias do corpo, enquanto o sistema periférico autônomo é o responsável pelas involuntárias.

Chame a atenção dos alunos para a fotografia mostrada nesta página, questionando-os sobre se já viram esse animal e como é a sua locomoção.

Nesse momento, explique que os **invertebrados** se locomovem de diferentes maneiras. No caso dos **equinodermos**, eles possuem um sistema ambulacrário, que promove a sua locomoção.

Sugere-se que, após a leitura e as explicações, os alunos realizem a **atividade 1** da página 191.

1 Integração de funções: o corpo se movimenta

Na maior parte dos animais, o corpo está em constante movimento. Tomando os seres humanos como exemplo, mesmo quando estamos parados, sem nos locomover, há movimentos ocorrendo: o sangue está fluindo pelos vasos sanguíneos, os órgãos do sistema digestório, como o estômago e o intestino, estão movimentando o alimento pelo tubo digestório; o coração está batendo; entre muitos outros. Esses movimentos são involuntários, ocorrem inconscientemente e são realizados pelos órgãos internos do corpo que apresentam músculos lisos e, no coração, cardíaco.

Os movimentos que ocorrem conscientemente são associados aos músculos esqueléticos e aos ossos. Esses movimentos tornam possível locomover-se, dançar, correr, pular, abrir e fechar as mãos, escrever, entre muitas outras atividades. Os músculos esqueléticos desempenham importante função na locomoção: a contração e o relaxamento desses músculos e a sua associação com o sistema esquelético faz com que alguma parte do corpo do animal se movimente.

Nos seres humanos e nos demais animais com sistema nervoso, a coordenação dos movimentos do corpo (como a locomoção) e a regulação dos movimentos dos órgãos internos são sinalizadas pelos receptores internos, que transmitem a informação para os gânglios nervosos ou para o cérebro, onde é gerada uma resposta a esses estímulos. A coordenação motora, portanto, é feita por meio do sistema nervoso, que envia impulsos nervosos para os músculos, que os fazem contrair-se, como veremos a seguir.

A locomoção nos **invertebrados** ocorre de diferentes maneiras: a mais comum é associada à contração e ao relaxamento dos músculos, entretanto, há formas bastante exclusivas, como o sistema ambulacrário em alguns equinodermos.



FABIO COLOMBINI

Alguns equinodermos, como esta estrela-do-mar (*Oreaster reticulatus*, com cerca de 24 cm de diâmetro), apresentam em seu corpo um sistema de tubos (chamado sistema ambulacrário) dentro dos quais ocorre a circulação de água, promovendo a locomoção do animal. Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, 2009.

Atividade complementar

Ainda que os conhecimentos neste capítulo estejam focados em explicar como acontecem os movimentos voluntários de animais vertebrados, algumas particularidades da locomoção de invertebrados são comentadas. Por exemplo, como o sistema ambulacrário permite o movimento em estrelas-do-mar. Peça aos alunos que pesquisem mais detalhes sobre esse sistema e se ele seria eficiente na locomoção de humanos.

Para deixar a atividade ainda mais interessante, incentive-os a montar modelos que permitam demonstrar a localização e o funcionamento das estruturas que compõem o sistema ambulacrário.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Muitos invertebrados, como os artrópodes, apresentam esqueleto externo, o exoesqueleto, que exerce as funções de sustentação e proteção. Em alguns moluscos, o exoesqueleto forma a concha. Em associação com os músculos, esse exoesqueleto pode permitir a locomoção.

Em artrópodes, como a maria-farinha (*Ocypode quadrata*), o exoesqueleto, além de proteger, está associado ao sistema muscular e envolvido na locomoção do organismo. Sua carapaça pode medir 4 cm de largura.



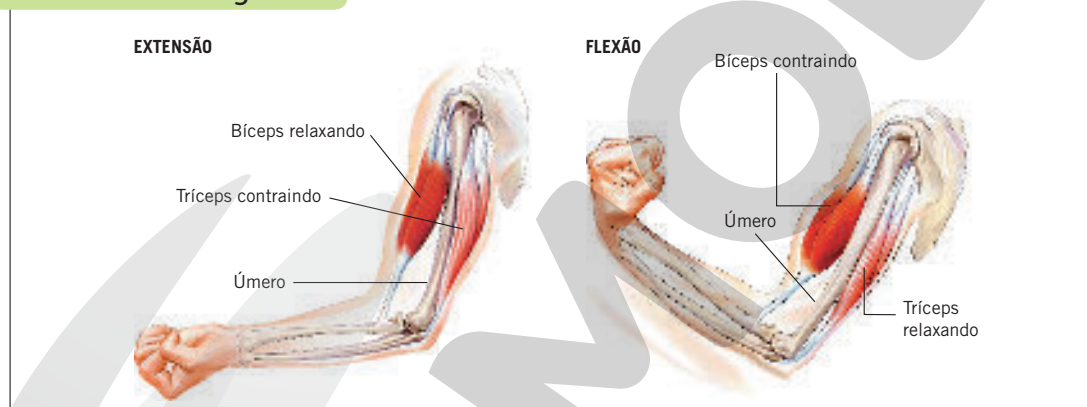
ELLIOTTE RUSTY HAROLD/SHUTTERSTOCK

Nos **vertebrados**, os movimentos do corpo dependem da interação do esqueleto interno (o endoesqueleto) com os músculos estriados esqueléticos e as articulações. Dependendo do grupo de vertebrados, o esqueleto pode ser constituído de ossos, ossos e cartilagens ou apenas cartilagens. O esqueleto também forma estruturas que protegem certos órgãos – a caixa torácica nos seres humanos, por exemplo, protege órgãos vitais, como o coração e o pulmão.

No corpo humano, os músculos estão ligados aos ossos pelos tendões. Ao se contrair devido aos impulsos nervosos, eles puxam os ossos aos quais estão ligados, gerando os movimentos do corpo.

Em geral, os músculos estriados esqueléticos atuam aos pares e de forma antagônica, ou seja, quando um deles se contrai, o outro relaxa progressivamente. No movimento de flexão do antebraço, por exemplo, o bíceps se contrai e o tríceps relaxa progressivamente até a sua total extensão. Para realizar a extensão do antebraço, o processo se inverte.

Movimento antagônico



ILUSTRAÇÕES: PAULO MANZI

Fonte: CAMPBELL, N. A. et al. *Biology: concepts & connections*. 6. ed. San Francisco: Benjamin Cummings, 2008.

Representação dos movimentos de extensão e flexão do antebraço. Os músculos bíceps e tríceps agem conjuntamente e de forma antagônica: enquanto um vai relaxando, o outro vai se contraindo. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

Orientações

Para explicar os movimentos do corpo dos **vertebrados**, explore a imagem “Movimento antagônico”. Peça aos alunos que observem os músculos bíceps e tríceps relaxados e contraídos. Chame a atenção deles para a interação do esqueleto interno com os músculos estriados esqueléticos e articulações. Mencione que alguns grupos de vertebrados possuem o esqueleto formado de ossos; outros, de ossos e cartilagens; e há aqueles em que o esqueleto é constituído apenas de cartilagem.

Nesse momento, peça aos alunos que realizem os movimentos de extensão e flexão para perceberem o músculo relaxando e contraindo.

Sugere-se que, após a leitura e as explicações, os alunos realizem a **atividade 3** da página 191.

Orientações

Utilize a imagem “Sistema muscular humano” para apresentar os músculos. Comente que o corpo humano apresenta mais de 500 músculos e que o tipo mais comum é o estriado esquelético.

Chame a atenção dos alunos para as regiões em azul, mencionando que elas representam alguns tendões presentes no corpo humano. Nesse momento, explique que a conexão do músculo com os ossos acontece através dos tendões (tecido conjuntivo); por essa razão eles também fazem parte do sistema muscular.

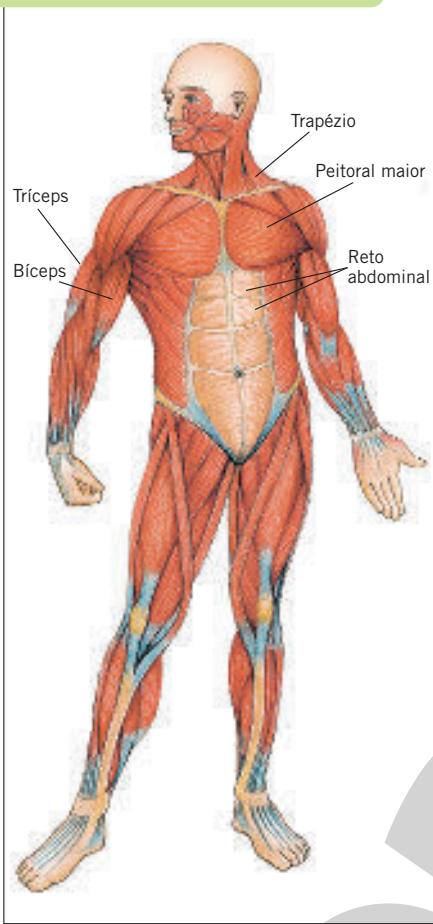
É importante que os alunos não confundam tendões com ligamentos. Deixe claro que estes últimos, assim como os tendões, são formados por tecido conjuntivo, mas são responsáveis por unir dois ou mais ossos, ajudando a estabilizar e a proteger as articulações, fazendo parte do sistema esquelético.

As imagens desta e da próxima página e as informações do texto possibilitam aos alunos deduzir que o movimento é coordenado pelo sistema nervoso, fazendo com que o sistema muscular e o esquelético funcionem de forma integrada, contemplando a habilidade EF-06CI09.

Após a leitura e as explicações, sugere-se que os alunos realizem as atividades 2, 4 e 5 da página 191.

2 Sistema muscular e sistema esquelético

Sistema muscular humano



CECÍLIA IWASHITA

O sistema muscular e o sistema esquelético funcionam de forma integrada, coordenados pelo sistema nervoso. Vamos estudar mais sobre esses sistemas do corpo.

Sistema muscular

O sistema muscular é formado pelos **músculos** e pelos **tendões**. Além de participar da movimentação do corpo na locomoção, o sistema muscular é responsável pela manutenção da postura, pelos movimentos dos órgãos internos e pelas expressões faciais.

As regiões em azul na ilustração ao lado representam alguns tendões presentes no corpo humano.

As células que formam os músculos são as fibras musculares, que podem se contrair ao receber estímulos transmitidos por impulsos nervosos. Como você já estudou na unidade 5, os músculos relacionados à locomoção do corpo são os estriados esqueléticos.

Fonte: TORTORA, G. J. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

Representação do sistema muscular humano em vista frontal com destaque para alguns músculos. Toda a musculatura esquematizada é tecido muscular estriado esquelético. O corpo humano apresenta mais de 500 músculos desse tipo. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.



Pesquisar um pouco mais

Simulador do corpo humano

Neste endereço, você encontra imagens tridimensionais da anatomia do corpo humano.

ZYGOTE body.
Disponível em: <<https://www.zygotebody.com/>>.
Acesso em: jun. 2018.

Sistema esquelético

O sistema esquelético é formado pelo **esqueleto**, que corresponde ao conjunto dos ossos do corpo, pelas **articulações** e pelos **ligamentos**.

As estruturas ósseas fornecem sustentação ao organismo e pontos de apoio para a fixação dos músculos estriados esqueléticos, participam da movimentação do corpo, armazenam sais minerais, como o cálcio e o fósforo, e protegem os órgãos internos. Além disso, as vértebras, as costelas e os ossos longos contêm em seu interior um tecido especializado, a medula óssea vermelha, responsável pela formação de células do sangue.

Ossos, articulações e ligamentos

Os ossos são órgãos formados por células vivas, os osteócitos, irrigadas por vasos sanguíneos. A matriz óssea é constituída de sais minerais, como cálcio e fósforo, que conferem rigidez aos ossos, e de um composto fibroso e proteico chamado colágeno, que confere certa flexibilidade e resistência.

As **articulações** são regiões de contato entre dois ou mais ossos, que se mantêm unidos por um ligamento. De acordo com a estrutura e o grau de mobilidade, elas podem ser classificadas como: imóveis, semimóveis ou móveis.

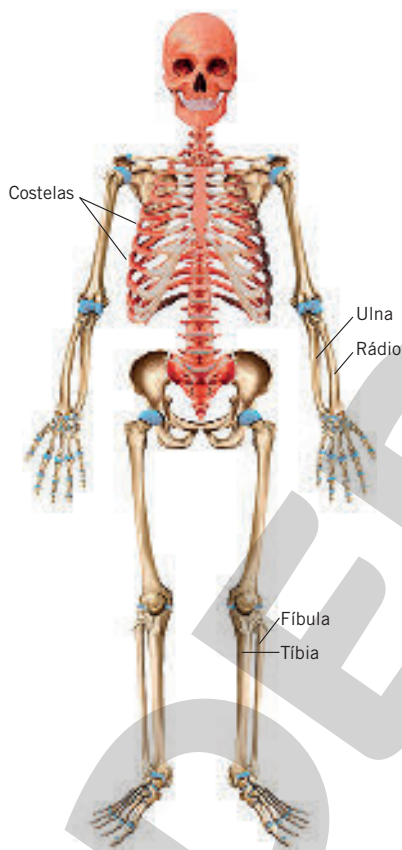
As **articulações imóveis** não permitem nenhum tipo de movimento, pois nelas os ossos estão unidos borda a borda. Exemplo: articulação entre os ossos do crânio de um adulto.

As **articulações semimóveis** permitem pequenos movimentos, como as articulações entre as vértebras, onde há cartilagem.

As **articulações móveis** possibilitam que os ossos se movimentem em uma ou mais direções, sem que se desarticulem. Os ligamentos presentes nas articulações móveis mantêm os ossos no lugar. Nas regiões do cotovelo, do ombro e do joelho, há articulações móveis.

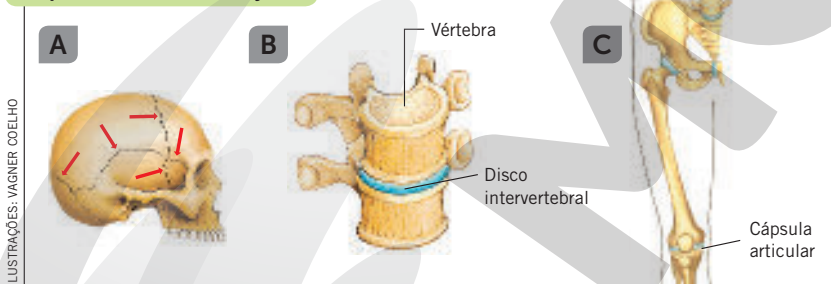
Representação do sistema esquelético humano em vista frontal. Em azul, estão representadas algumas articulações. O esqueleto humano é constituído de 206 ossos. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

Sistema esquelético humano



Fonte: CAMPBELL, N. A. et al. *Biology: concepts & connections*. 6. ed. San Francisco: Benjamin Cummings, 2008.

Tipos de articulação



Fonte: TORTORA, G. J. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

(A) Esquema da articulação imóvel entre os ossos do crânio; (B) esquema da articulação semimóvel entre as vértebras da coluna vertebral; (C) esquema da articulação móvel na região do joelho. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

Orientações

Durante a abordagem do **sistema esquelético**, utilize a imagem "Sistema esquelético humano" para apresentar os diferentes formatos de ossos.

Explique que, apesar de a imagem do esqueleto remeter à morte, ao que sobra do corpo quando morremos, trata-se de um tecido dinâmico, assim como os demais. Mencione que ele é formado por células – os osteócitos – e por uma matriz óssea constituída de sais minerais – cálcio e fósforo.

Comente que, na região vermelha, estão indicados os ossos axiais: crânio, coluna vertebral e caixa torácica. Pergunte aos alunos: Quais seriam as principais funções desses ossos? Espere-se que eles consigam deduzir que o crânio protege o cérebro, a coluna vertebral nos mantém em pé e conecta diferentes partes do esqueleto, e a caixa torácica protege o coração e os pulmões.

Depois, questione os alunos sobre o que seriam as estruturas em azul dessa imagem. Deixe-os à vontade para expor seus conhecimentos. Em seguida, explique que as regiões em contato entre os ossos são as **articulações**. Para explicar como as articulações são classificadas, utilize a imagem "Tipos de articulação".

Se a escola dispuser de um esqueleto humano, leve-o à sala de aula para que os alunos possam explorá-lo.

Após a leitura e as explicações, peça aos alunos que realizem a **atividade 6** da página 191.

Orientações

Antes de iniciar a abordagem do tópico 3, “A saúde dos sistemas esquelético e muscular”, questione os alunos se eles já sofreram algum tipo de lesão. É provável que algum deles já tenha fraturado algum osso do corpo. Nesse momento, apresente as radiografias de fratura e luxação muscular presentes nesta página.

Caso julgue interessante, peça a eles que providenciem radiografias para serem apresentadas e analisadas em sala de aula.

Em seguida, chame a atenção dos alunos para a imagem do menino carregando uma mochila, questionando se a postura dele está correta e quais problemas isso poderia causar para a saúde dos sistemas esquelético e muscular. Deixe-os à vontade para expor suas experiências.

Após a leitura e as explicações, peça aos alunos que realizem a atividade 7 da página 191.



AMERICAN IMAGES/GETTY IMAGES

O peso das mochilas escolares não deve ultrapassar 10% do peso do estudante, para não causar desvios posturais e danos à saúde. Quão pesada está a sua mochila?

3 A saúde dos sistemas esquelético e muscular

As lesões nos músculos, nos ossos e nas articulações são muito frequentes. As **fraturas**, por exemplo, são provocadas pela ruptura de um osso. Em geral, o tratamento consiste em reposicionar o osso afetado e imobilizar a região, engessando-a ou enfaixando-a, pois os ossos conseguem se reconstruir e solidificar a fratura. Em casos mais graves, são necessários métodos cirúrgicos e a utilização de placas e pinos de metal para unir novamente as partes rompidas.

As **luxações** caracterizam-se pelo deslocamento de um osso de sua posição normal na região da articulação. Os sintomas são dor intensa, que aumenta com a movimentação, e a deformidade da região, pois o osso está fora do lugar.

As **contraturas musculares** ocorrem quando a musculatura é muito exigida ou quando a postura do corpo é inadequada. As contraturas musculares nas regiões cervical, dorsal e lombar da coluna vertebral, decorrentes de posturas incorretas, são mais frequentes, provocando dores intensas. Uma postura inadequada, com o tempo, pode acabar deformando a coluna vertebral.



Radiografia da região do punho de uma criança. A seta indica o local da fratura.



Radiografia de luxação do ombro. A seta indica o local da articulação onde ocorreu deslocamento do osso. Cores artificiais.

Cuidados para manter a saúde dos sistemas esquelético e muscular

Para manter a saúde dos ossos, músculos, articulações, tendões e ligamentos, são necessários alguns cuidados, como os descritos a seguir.

- **Ter uma alimentação saudável:** o cálcio e o fósforo, provenientes da alimentação, e a vitamina D, sintetizada pela exposição ao Sol, ajudam a deixar os ossos saudáveis.
- **Utilizar calçado adequado:** o peso do corpo, quando estamos em pé, distribui-se entre os calcanhares e as extremidades dos pés. O uso de sapato adequado protege músculos e ossos.
- **Adotar postura corporal adequada:** a forma de levantar um objeto, sentar-se, deitar-se, caminhar ou ficar em pé pode provocar graves alterações na postura do corpo.
- **Não carregar cargas pesadas:** carregar peso excessivo nas costas pode causar dor e danos irreversíveis. Uma sugestão é utilizar carrinho ou mochila de duas alças para carregar materiais pesados.
- **Fazer exercício físico regularmente:** a atividade física regular estimula os músculos e as articulações e reforça a elasticidade dos ligamentos.

Atividade complementar

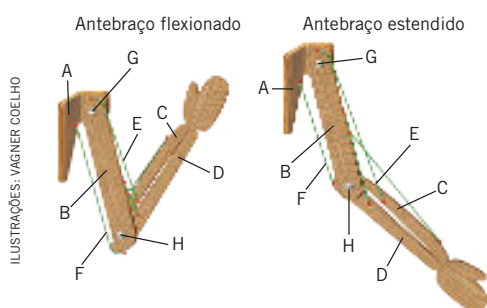
Solicite aos alunos que avaliem o peso de suas mochilas e a postura da coluna ao utilizá-las. Essa análise pode ser feita em duplas com um aluno comentando sobre a postura e o peso da mochila do outro, ou pode ser mais elaborada. Se for possível, providencie um espelho e uma balança. Neste caso, esta atividade pode ser **interdisciplinar** contemplando a habilidade de Matemá-

tica **EF06MA13**, na qual se propõe um problema que envolve porcentagem. Explique que a mochila não deve ultrapassar 10% do peso do indivíduo. Supondo que a média do peso corporal de uma criança de 11 anos é de 35 kg, pergunte aos alunos se os pesos de suas mochilas estão dentro das recomendações. Assim, as mochilas deles não devem pesar mais de 3,5 kg (10% do peso da criança).

Atividades

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1 Conclua por que o sistema locomotor pode ser considerado um sistema de resposta e discuta o papel do sistema nervoso nesse processo.
- 2 Os músculos e os ossos atuam de forma integrada, já que suas funções se complementam. Explique como músculos e ossos agem em conjunto para fazer o corpo humano se movimentar.
- 3 Com a finalidade de estudar o movimento de flexão e extensão do antebraço, foi elaborado o modelo abaixo:



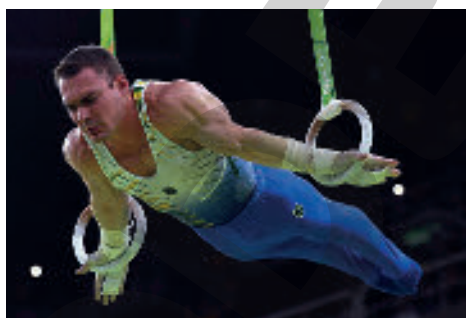
- a) O que representam as estruturas E e F?
- b) O que representam as estruturas G e H?
- c) Cite as diferenças entre as estruturas do antebraço flexionado e do antebraço estendido, explicando como ocorre o movimento.
- d) Imagine que o movimento representado é repetido diversas vezes, levando ao desenganche de C em relação a H. O que ocorre nesse caso?

- 4 Os atletas que praticam salto em distância chegam a saltar mais de 8 metros. Para saltar, é necessária a integração das estruturas ósseas (esqueleto) com os tendões e os músculos. Explique como ocorre a integração dessas três estruturas

para propiciar aos atletas a execução dos saltos.



- 5 Quando uma pessoa sofre uma fratura em um osso longo, como o fêmur, ocorre sangramento nessa estrutura. Como você pode explicar esse fato?
- 6 Analise a imagem a seguir e responda às perguntas.



- a) Quais sistemas do corpo humano estão envolvidos diretamente na execução desse movimento?
 - b) Que tipos de articulação foram utilizados para realizar esse movimento?
- 7 Uma pessoa procurou um médico para investigar as dores intensas que sentia nas costas. Depois de examinar o paciente, o médico não receitou nenhum medicamento, mas recomendou que ele alterasse alguns de seus hábitos. Que alterações o médico pode ter sugerido e por quais motivos?

Orientações

As atividades propostas nesta página podem ser realizadas em duplas. Depois do tempo necessário, faça a correção coletiva para esclarecer possíveis dúvidas dos alunos.

Respostas

1. Grande parte das respostas aos estímulos externos ocorre através do sistema locomotor em resposta aos impulsos nervosos transmitidos pelo sistema nervoso periférico somático, responsável pelas ações voluntárias.

2. Os músculos esqueléticos se unem aos ossos através de tendões, permitindo que, durante a contração muscular (em resposta aos impulsos nervosos), o osso se mobilize e gere o movimento.

3. a) As letras E e F indicam músculos antagonísticos do braço. Nesse caso, o bíceps e o tríceps, respectivamente.

b) As letras G e H representam articulações do ombro e cotovelo, respectivamente.

c) Durante a flexão, o bíceps (E) contrai ao mesmo tempo que o tríceps relaxa (F), gerando o movimento do rádio (C) em direção ao úmero (B) através da articulação. Por outro lado, durante a extensão do antebraço, o tríceps contrai enquanto o bíceps relaxa (por essa razão se diz que os músculos trabalham de maneira antagonística), permitindo o afastamento do rádio para longe do úmero.

d) C é um osso e H é uma articulação; por essa razão, quando falamos que houve um desenganche de C em relação a H, é porque aconteceu uma luxação.

4. O salto é um movimento que requer a ação de vários músculos. Estes respondem a impulsos nervosos e se contraem. Eles se unem aos ossos por meio dos tendões, o que permite o movimento do osso e ao atleta realizar o salto.

5. Os ossos longos têm em seu interior a medula óssea vermelha, responsável pela produção de hemácias. Por isso, uma fratura que compromete essa região gera sangramento no osso.

6. a) Sistemas nervoso, muscular e esquelético.

b) Os braços são os principais membros recrutados e, por conseguinte, as articulações móveis são as mais utilizadas.

7. Os alunos podem responder que o médico sugeriu adotar uma postura corporal melhor ao ficar sentado e ao caminhar, não carregar excesso de peso etc.

Observações

Atividade 4: Ao propor a atividade, conte aos alunos que a fotografia mostra a atleta brasileira Keila da Silva Costa, em uma das provas de salto em distância, durante os Jogos Olímpicos de 2016, no Rio de Janeiro.

Atividade 6: Neste caso, o atleta da fotografia é o brasileiro Arthur Zanetti, na final da prova de ginástica masculina em argolas, também nos Jogos Olímpicos de 2016, no Rio de Janeiro.

Orientações

Após a leitura do texto da seção “Observatório do mundo”, promova uma discussão sobre como a Ciência e a tecnologia melhoraram e permitiram que atletas com deficiência ultrapassassem os seus limites corporais em treinamentos e competições esportivas.

Finalize esta seção realizando as atividades propostas.

Na **atividade 1**, incentive os alunos a utilizarem o dicionário para pesquisar a palavra “simbiose”, caso não saibam o seu significado. Depois, na discussão, incentive-os a comentar suas interpretações sobre o título do texto.

Para a **atividade 2**, incentive a criatividade dos alunos em como fazer essa divulgação considerando as formas mais adequadas à sua escola. Como sugestões, pode ser produzido um mural com cartazes em área própria na escola para exposição de trabalhos ou ainda pode ser elaborada uma página de internet e até a gravação de vídeos.

Respostas

1. No título do texto pergunta-se se o esporte paralímpico tem uma relação de interação com a Ciência e a tecnologia. Os autores respondem que sim, ao afirmar que só é possível termos o nível de excelência no esporte paralímpico atual graças ao suporte da Ciência e da tecnologia.

2. Resposta variável.

Observatório do mundo

Esporte paralímpico: simbiose entre ciência e tecnologia?

[...] O esporte paralímpico brasileiro aposta cada vez mais na tecnologia para superar os limites dos atletas com deficiência e isso significa investir na formação e preparação de atletas, no estudo da dinâmica e dos limites corporais essenciais para a *performance* e para melhoria máxima (aspectos físicos, fisiológicos e psicológicos, entre outros), como também no desenvolvimento e aprimoramento de equipamentos esportivos de ponta. [...] Regras esportivas, o desenvolvimento do sistema de classificação funcional específico para cada modalidade, os avanços nos equipamentos como cadeira de rodas, próteses e outros materiais utilizados em treinamentos e competições esportivas são alguns exemplos da evolução tecnológica e científica. É importante enfatizar que grande parte das inovações iniciais ocorridas nas modalidades paralímpicas foi oriunda das experiências vividas

no contexto olímpico. Nas universidades brasileiras desenvolvem-se atualmente projetos científicos relacionados às questões das deficiências, aspectos esses relativos ao treinamento de atletas e às diversas questões gerais que os rodeiam.

A grande incorporação desses conhecimentos científicos como complemento às atividades esportivas de alto rendimento nos mostra que não é mais possível realizar esse nível de excelência esportiva sem o suporte da ciência e da tecnologia, seja olímpico ou paralímpico. Quando falamos em treinamento e alta *performance* esportiva, falamos também em fisiologia, medicina, fisioterapia, psicologia, sociologia, marketing, engenharias e uma série de outras disciplinas, tanto da área biológica quanto das humanas e exatas, que alicerçam a educação física no processo de preparação adequada do atleta para uma competição, e que fornecem a principal base para que os resultados mais favoráveis sejam alcançados. [...]

ALMEIDA, J. J. G. de et al. Esporte paralímpico: simbiose entre ciência e tecnologia? DiCYT, Campinas, 16 set. 2014. Disponível em: <<http://www.dicyt.com/viewNews.php?newsId=31077>>. Acesso em: jul. 2018.

Alan Fonteles, atleta paralímpico brasileiro, foi medalhista de ouro da prova de 200 metros rasos nas paralimpíadas de Londres, em 2012.



ADRIAN DENNIS/AFP

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1** Associe o título do texto à opinião dos autores sobre o suporte da ciência e da tecnologia nos esportes paralímpicos de alto rendimento.
- 2** De acordo com o texto, um dos principais objetivos da aplicação da ciência e da tecnologia nos esportes

paralímpicos é o desenvolvimento de próteses. Faça uma pesquisa e divulgue para a comunidade escolar equipamentos desenvolvidos para práticas de esportes paralímpicos que podem melhorar a qualidade de vida de pessoas com deficiência.

Sugestão ao professor

O Brasil tem desenvolvido projetos de pesquisa tecnológica visando ao auxílio a pessoas com deficiência. Um exemplo é o Laboratório de Inovação e Empreendedorismo em Tecnologia Assistiva, Esporte e Saúde situado na Universidade Federal de São Carlos. Para maiores informações, acesse: <<http://www.educacaofisica.ufscar.br/pesquisa/grupos-de-estudo/InnovationLab>>. Acesso em: set. 2018.



Revisitando

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

1 Identifique, em cada situação a seguir, o que é estímulo e o que é resposta.

- a) Quando faz frio, os lagartos tendem a se esconder e diminuem sua atividade corpórea.
- b) As minhocas fogem da luz, enterrando-se à procura da umidade do solo.
- c) As medusas, ao tocar outro animal, disparam células urticantes.
- d) Os camaleões, na presença de um predador, mudam de cor, o que, às vezes, os ajudam a se camuflar.

2 Leia o texto a seguir e responda ao que se pede.

As drogas e o sistema nervoso

Droga é qualquer substância que provoca alteração no funcionamento do corpo. As drogas psicotrópicas, substâncias que atuam no sistema nervoso provocando alterações físicas e psicológicas, podem ser ingeridas, inaladas, injetadas ou absorvidas pela pele. De acordo com essa definição, há tanto drogas lícitas, ou seja, que têm seu uso legalizado e permitido – mesmo que de forma controlada, por meio de receitas médicas, por exemplo – álcool, cigarro, medicamentos – como ilícitas, ou seja, que têm sua produção, consumo ou comercialização proibidos – cocaína, *crack*, entre outras. Os efeitos das drogas psicotrópicas dependem do tipo, da frequência e da quantidade usada, mas todas

modificam o funcionamento do sistema nervoso e trazem efeitos adversos à saúde, que podem ser bastante sérios, desde a sensação de euforia ou depressão até mudanças de comportamento.

Existem drogas, conhecidas como depressoras, que diminuem a atividade do cérebro. A pessoa que faz uso desse tipo de droga fica “desligada”, “devagar”, desinteressada pelas coisas. Cola, tintas, solventes são exemplos de drogas depressoras. Outras estimulam as atividades cerebrais, fazendo com que o usuário fique “ligado”, “elétrico”, sem sono. São os estimulantes, como tabaco, cocaína e *crack*.

Um terceiro grupo de drogas altera a atividade do cérebro, produzindo alucinações e distorções da realidade. São as perturbadoras, como maconha, LSD, haxixe, *ecstasy* e mescalina.

- a) O que são drogas psicotrópicas?
- b) Como essas drogas agem?
- c) Qual é a diferença entre drogas lícitas e drogas ilícitas?
- d) Em dupla, façam uma pesquisa sobre alguma das drogas citadas no texto. Procurem saber quais são seus efeitos no organismo do usuário. Depois, em sala de aula, compartilhem com os demais colegas os resultados da pesquisa e ouçam o que eles têm a dizer.

3 Um ser humano adulto realizou um exame de sangue para saber se seus

Orientações

Recomenda-se que estas atividades sejam feitas em duplas e, ao final, faça a correção coletiva.

Durante a discussão da **atividade 2d**, faça perguntas sobre como as drogas que pesquisaram afetam o sistema nervoso (como altera a comunicação das sinapses, por exemplo) e se o uso prolongado dessas substâncias teria um efeito prejudicial sobre outros sistemas.

Respostas

1. a) Estímulo = frio; resposta = esconder-se e diminuir a atividade corpórea.

b) Estímulo = luz; resposta = fugir da luz, enterrando-se.

c) Estímulo = contato com outro animal; resposta = disparar células urticantes.

d) Estímulo = a presença de um predador; resposta = mudança de cor do camaleão.

2. a) As drogas psicotrópicas são aquelas que têm um efeito sobre o sistema nervoso e causam alterações físicas e psicológicas na pessoa que as utiliza.

b) Essas drogas agem alterando a atividade do cérebro, podendo diminuir (drogas depressoras) ou aumentar (drogas estimulantes) sua atividade, ou mesmo causar alterações na percepção da realidade (drogas alucinógenas).

c) A diferença entre drogas lícitas e ilícitas é que as primeiras têm seu uso e comercialização legalmente permitidos e controlados, enquanto as ilícitas têm sua produção, consumo ou comercialização proibidos por lei.

d) Resposta variável.

Orientações

Ao final do estudo da unidade, retome as perguntas de abertura e peça aos alunos que avaliem se modificariam as respostas iniciais. Aproveite para verificar se existe ainda alguma dúvida e retome o conteúdo que for necessário.

Respostas

3. a) A insulina atingiu uma maior concentração no sangue, após 25 minutos de o alimento ter sido ingerido.
- b) Após a ingestão de um alimento, a glicose aumenta no sangue, o que leva às células pancreáticas a produzirem insulina e esse hormônio ser liberado para diminuir o nível de glicose no sangue. Após a glicose no sangue ser estabilizada, o pâncreas para de liberar insulina, o que causa uma diminuição da concentração desse hormônio no sangue.
- c) Glucagon.
4. Nos movimentos de extensão e flexão do antebraço, enquanto um dos músculos – bíceps ou tríceps – está contraído, o outro está relaxado. Por isso, esses músculos agem conjuntamente de forma antagônica. Durante a extensão do antebraço, o tríceps se contrai enquanto o bíceps relaxa, o que leva a um afastamento do rádio em relação ao úmero. O contrário ocorre na flexão do antebraço: o bíceps se contrai enquanto o tríceps relaxa, provocando o movimento do rádio em direção ao úmero.
5. a) O hormônio é o TSH. Este é produzido pela hipófise.
- b) Os hormônios produzidos pela glândula tireóide agem sobre outras células (glândulas), estimulando diversos processos metabólicos do organismo.
- c) A inibição da produção de hormônios da glândula tireóide pode acontecer de duas formas: pela falta de iodo ou através da inibição da hipófise, que levaria a uma diminuição do hormônio TSH.
- d) Uma dieta pobre em iodo causaria a diminuição da produção de hormônios por parte da glândula tireóide, como a tiroxina, o que causaria uma queda nas atividades metabólicas das células controladas por esse hormônio.

níveis de glicose e insulina estavam dentro dos padrões considerados normais. As amostras de sangue foram coletadas logo após ele se alimentar e continuaram a ser coletadas a cada 5 min durante o período de uma hora.

Tempo	Concentração de glicose no sangue (mg/100 mL)	Concentração de insulina no sangue (mg/100 mL)
5	90	75
10	100	90
15	110	120
20	120	160
25	118	170
30	110	160
35	100	140
40	95	120
45	90	110
50	88	105
55	85	85
60	85	80

- Considerando as informações descritas no texto e na tabela, responda às questões.
- a) Qual das duas substâncias atingiu maior concentração no sangue?
- b) Que hipótese poderia explicar o rápido aumento e a rápida diminuição da concentração desse hormônio no sangue?
- c) Quando a concentração de glicose sanguínea está baixa, outro hormônio estimula a liberação de glicose no sangue. Que hormônio é esse?

- 4 Explique como ocorre a ação conjunta do tríceps e do bíceps para a realização dos movimentos de extensão e de flexão do antebraço.
- 5 O iodo é um dos componentes para a produção dos hormônios da glândula tireóide. Analise o esquema a seguir e responda às perguntas.



- Fonte: GUYTON, A. C.; HALL, J. E. *Tratado de fisiologia médica*. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. (Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.)
- a) Qual é o hormônio que estimula a glândula tireóide a produzir hormônios? Onde ele é produzido?
- b) Qual é a ação dos hormônios produzidos pela glândula tireóide?
- c) Como a produção de hormônios pela glândula tireóide é inibida?
- d) O iodo é obtido por meio da alimentação. O que aconteceria se uma pessoa tivesse uma dieta pobre em iodo por longo período?
- e) Há relação entre a carência de iodo, a regulação da secreção da glândula tireóide e o bócio? Explique.



Avaliando o que aprendi

Você seria capaz de explicar a alguém como os movimentos do corpo são coordenados pelo sistema nervoso e pelo sistema endócrino?

Conseguiria explicar como o funcionamento do sistema nervoso pode ser prejudicado pelo uso de drogas psicotrópicas?

e) Sim. A diminuição de iodo causa uma menor produção do hormônio tiroxina, que a longo prazo pode gerar o bócio (aumento do tamanho da glândula tireóide pela falta de iodo) e levar a problemas metabólicos devido ao hipotireoidismo.



Pausa para ampliar

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1 Classifique as afirmações a seguir como verdadeiras (V) ou falsas (F). Depois, reescreva a(s) falsa(s), corrigindo-a(s).

- a) O conjunto de processos químicos no interior das células denomina-se metabolismo.
- b) Os animais são os únicos seres vivos capazes de reagir a estímulos.
- c) Reprodução é qualquer processo pelo qual os seres vivos originam novos seres, chamados de descendentes.
- d) Os seres vivos possuem uma composição química específica, sendo constituídos apenas de substâncias não orgânicas.

- 2 A imagem ao lado mostra uma planta que ficou na mesma posição durante meses, sempre sendo regada e tendo uma janela como única fonte de luz. Observando a planta no vaso, o que podemos perceber a respeito de seu crescimento?

- 3 A *Euglena viridis* é uma alga unicelular flagelada de vida livre, encontrada em habitats de água doce. Os ambientes com abundância de matéria orgânica favorecem a proliferação dessa alga; por essa razão, a espécie é encontrada com frequência em águas poluídas e usada como **bioindicador**.

Sua estrutura é simples: apresenta núcleo, flagelo, mitocôndrias e outras organelas no citoplasma. Na presença de luz, a euglena, que possui cloroplastos, pode realizar fotossíntese. Porém, na ausência de luz, essa alga absorve compostos orgânicos do meio através da superfície celular.

- a) Classifique a *Euglena viridis* em eucarionte ou procarionte, de acordo com o tipo de célula que apresenta. Justifique sua resposta.
- b) Pesquisadores colocaram o mesmo número de euglenas em dois ambientes aquáticos para verificar a quantidade de matéria orgânica em cada um – ambiente A e ambiente B, idênticos em tudo, exceto na quantidade de matéria orgânica.

Depois de certo tempo, os pesquisadores observaram que no ambiente B havia o dobro de euglenas que no ambiente A. O que é possível afirmar sobre a quantidade de matéria orgânica nesses ambientes? Justifique.



PAULO NILSON

Bioindicador:

uma espécie ou grupo de espécies biológicas que indicam as condições de determinado ambiente.

Orientações

Durante o desenvolvimento das atividades, fique atento a qualquer manifestação de dúvida, retornando ao conteúdo sempre que for necessário.

Sugere-se que a correção seja feita na forma de discussão em grupo para facilitar esse tipo de avaliação.

Respostas

1. a) V; b) F, os seres vivos são capazes de reagir a estímulos; c) V; d) F, os seres vivos são constituídos de substâncias orgânicas (como DNA, proteínas e lipídeos) e substâncias inorgânicas (como sais minerais).

2. A planta no vaso respondeu ao estímulo luminoso, crescendo em direção à luz.

3. a) A *Euglena viridis* é eucarionte, uma vez que este organismo unicelular apresenta núcleo e organelas no citoplasma, duas características típicas de células eucarióticas.

b) O ambiente B tem uma quantidade superior de matéria orgânica em comparação com o ambiente A. Essa afirmação é possível porque águas ricas em compostos orgânicos favorecem a proliferação dessa alga.

Respostas

5. a) Pensar no jantar que comerá quando chegar em casa, sentir fome, ver o ônibus e fazer sinal para ele são alguns dos processos controlados pelo sistema nervoso mencionados nesse texto.

b) Ações involuntárias: sentir fome e o estômago roncar; sentir calor e começar a suar. Já as ações voluntárias são: pensar no jantar, lembrar do lanche que comeu na escola, abrir a mala e fazer sinal para o ônibus parar.

6. Espera-se que os alunos respondam que não. Apesar de o sistema nervoso atuar no processamento de informação, nem todas as ações são coordenadas voluntariamente. Há ações que são coordenadas de maneira involuntária através do sistema nervoso periférico autônomo, como o reflexo medular e os movimentos dos órgãos internos (estômago, intestino, coração).

7. As plantas têm fitormônios que controlam o crescimento e o desenvolvimento da planta. Assim essas substâncias podem ser aplicadas na agricultura de modo que aumente a produção.

8. Sim, o sistema endócrino está relacionado com as respostas a fortes emoções. Nessas condições, o hipotálamo ativa a hipófise para secretar hormônios que agem nas glândulas suprarrenais. Estas últimas produzem adrenalina, um hormônio relacionado com as situações de estresse, que causa o aumento das frequências cardíaca e respiratória e dirige o fluxo de sangue para os músculos esqueléticos.

9. As glândulas sudoríparas não fazem parte do sistema endócrino porque não secretam substâncias no sangue para serem utilizadas em outras partes do organismo. Elas são glândulas exócrinas e secretam o suor para fora do corpo.

- 4 Copie a tabela e complete-a, seguindo a hierarquia dos níveis de organização, de acordo com o exemplo.

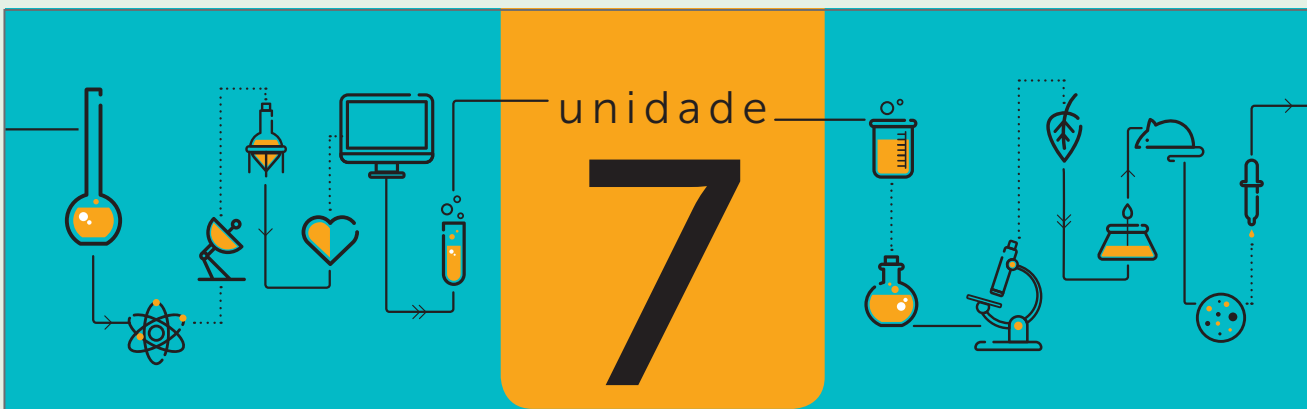
Nível de organização	Exemplo de cada nível de organização
Célula	Neurônio
Tecido	Tecido nervoso
Órgão	Encéfalo
Sistema	Sistema nervoso
Organismo	Ser humano

- 5 Você está parado no ponto esperando o ônibus passar. Enquanto espera, pensa no jantar que comerá quando chegar em casa. Sente fome e seu estômago ronca. Então se lembra do lanche que comeu na escola e abre sua mala para ver se sobrou algum pedaço. Você vê o ônibus chegando, faz sinal e sobe. Está muito quente dentro do ônibus, e logo você começa a suar.
- a) Identifique quatro processos descritos no texto que são controlados pelo sistema nervoso.
- b) Identifique no texto as ações involuntárias e duas voluntárias.
- 6 O sistema nervoso atua no processamento de informação, e, por meio dele, os diversos animais, inclusive os seres humanos, coordenam todas as suas ações voluntariamente.
- Você concorda com as afirmações da frase acima? Justifique.
- 7 As plantas apresentam em seu organismo substâncias que podem ser comparadas às do sistema endócrino dos animais, que controlam as respostas a estímulos ambientais. Que substâncias são essas e que aplicações podem ter para o uso humano?
- 8 Na realização de certas atividades, como provas ou jogos, ocorrem alterações no corpo, como o aumento da frequência cardíaca e da frequência respiratória. Isso é um padrão geral para situações que envolvem fortes emoções e exigem elevado grau de esforço. O sistema endócrino está relacionado com esse tipo de alteração? Justifique.
- 9 As glândulas sudoríparas, apesar de serem glândulas não pertencem ao sistema endócrino. Explique.

Manual do Professor – Digital

Para finalizar o trabalho deste bimestre, acesse:

- **Proposta de Acompanhamento da Aprendizagem:** composta de dez questões abertas e de múltipla escolha, acompanhadas de gabarito comentado, grade de correção e ficha para acompanhamento e registro do desempenho dos alunos no bimestre.



Competências trabalhadas no bimestre

GERAIS (CG): 2, 3, 5 e 7.

ESPECÍFICAS (CE): 1, 2, 3, 4, 5 e 6.

Nas páginas VII a IX deste Manual você encontra a descrição completa de cada uma das competências da BNCC.

Nesta unidade

A unidade “Luz e estímulos visuais” tem como objetivo apresentar aspectos do comportamento da luz em diferentes meios ópticos e sua relação com a visão do olho humano, bem como o uso de lentes corretivas para os principais problemas de visão.

A unidade aborda a propagação retilínea, a relação dos fenômenos de reflexão e refração da luz com a formação de imagens em espelhos e lentes esféricas, a visão em animais e finaliza com o uso de lentes corretivas para os principais problemas de visão.

Unidade temática

Vida e evolução (tratada no capítulo 19)

Objeto de conhecimento

Lentes corretivas.

Sobre a imagem

Faça a leitura da imagem de abertura com os alunos e, antes de ler a legenda, peça a eles que descrevam o que está sendo retratado. Deixe que se expressem livremente e na sequência, pergunte: Quais são as fontes de luz presentes nessa obra? Espere-se que eles respondam a Lua e as estrelas.

Em seguida, leia com eles a legenda e chame a atenção para o título da obra. Se convier, pergunte se os alunos já ouviram falar sobre Vincent Van Gogh e sobre artistas impressionistas e pós-impressionistas. Comente que muitos desses artistas valorizavam retratar a luminosidade natural e as sombras causadas por elas em paisagens e objetos.

Luz e estímulos visuais

Ao final desta unidade, você terá informações para responder às seguintes questões:

- Como funcionam os espelhos e as lentes na formação das imagens?
- Como a visão possibilita que os organismos interajam com o ambiente e com outros seres vivos?
- Como as lentes podem ser usadas para corrigir problemas de visão?

VAN GOGH, Vincent. *Noite estrelada*. 1889. Óleo sobre tela, 73,7 cm × 92,1 cm. Museu de Arte Moderna, Nova York, Estados Unidos. A obra retrata a observação direta do ambiente pelo pintor holandês, assim como suas memórias e emoções, em uma combinação de contrastes visuais.

197

Sobre as perguntas

Utilize as questões de abertura da unidade para levantar os conhecimentos prévios dos alunos. Nesse momento, não é necessário que respondam corretamente; o importante é incentivá-los a expor as suas ideias e entendimentos. Anote no quadro de giz as respostas mais comuns para que no final da unidade elas possam ser retomadas.

Manual do Professor – Digital

Para subsidiar e enriquecer o trabalho deste bimestre, acesse as sugestões de:

- **Plano de Desenvolvimento:** uma seleção de objetos de conhecimento, habilidades e práticas pedagógicas, que podem ser adaptados à sua realidade e/ou necessidade.
- **Projeto Integrador:** Estamos cuidando do solo do nosso planeta? (articula Ciências, Língua Portuguesa e Geografia).
- **Sequências Didáticas:** permitem desenvolver objetos de conhecimento e habilidades selecionados para o bimestre. São três:
 1. Os movimentos da Terra
 2. Explorando o interior do planeta Terra
 3. A história gravada nas rochas

Neste capítulo

Com o conteúdo trabalhado neste capítulo, espera-se que o estudante seja capaz de:

- Diferenciar fontes primárias de luz de fontes secundárias.
- Analisar a propagação da luz em diferentes meios.
- Explicar a formação de sombra e penumbra.
- Compreender como a reflexão da luz permite observar os objetos em espelhos planos e esféricos.
- Explicar o fenômeno de refração.
- Construir uma câmara escura.

Habilidade trabalhada

Este capítulo aborda conteúdos que são pré-requisitos para os alunos desenvolverem a habilidade **EF06CI08** que será contemplada no capítulo 19, a saber: **EF06CI08:** Explicar a importância da visão (captação e interpretação das imagens) na interação do organismo com o meio e, com base no funcionamento do olho humano selecionar lentes adequadas para a correção de diferentes defeitos da visão.

Orientações

Faça a leitura da imagem com os alunos, retomando a discussão iniciada na abertura da unidade. Leia com eles o texto introdutório e, ao propor as perguntas, deixe que se expressem livremente. Incentive-os a pensar nas fontes de luz que eles conhecem, como o Sol e as lâmpadas.

capítulo 18

Propriedades da luz



Festa noturna com iluminação a *laser*.

Percepção de cores, imagens vistas em espelhos ou através de lentes, sombras: todas essas manifestações estão associadas à luz. Por meio da observação de alguns comportamentos da luz, é possível descrever algumas de suas propriedades. Preste atenção, por exemplo, no que acontece nesse *show* em que a iluminação é feita com *laser*. Quais tipos de fonte de luz você conhece? Como os espelhos funcionam? E as lentes? Estudaremos esses temas neste capítulo.

1 O comportamento da luz

Podemos observar como a luz se comporta nos mais diversos meios. Para isso, vamos estudar o que e quais são os tipos de fontes de luz, os meios ópticos e o princípio da propagação retilínea da luz.

Fontes de luz

Um corpo que emite luz própria é uma **fonte primária** ou um **corpo luminoso**. As fontes primárias podem ser **naturais**, caso do Sol e de alguns seres vivos **bioluminescentes** (vaga-lumes, alguns peixes, moluscos, escorpiões e fungos), ou **artificiais**, como lanternas, faróis, velas e lâmpadas quando estão ligados ou acesos.

Bioluminescente: organismo capaz de emitir luz visível.



Os seres vivos bioluminescentes são capazes de emitir luz, portanto, são fontes primárias naturais. Na fotografia, fungos do gênero *Mycena* sp., comuns no Brasil e com tamanho aproximado de 13 cm.



As lâmpadas são fontes primárias e artificiais de luz, como as que iluminam essas obras de arte expostas no Museu de Arte de São Paulo Assis Chateaubriand. Fotografia da exposição permanente do Masp, SP, 2017.

Um corpo que, embora não emita luz própria, reflete a luz que incide sobre ele é uma fonte de luz chamada **fonte secundária** ou **corpo iluminado**. A Lua, as pessoas e a maioria dos objetos são exemplos de corpos iluminados.

A luz emitida ou refletida pelos corpos ao nosso redor sensibiliza os receptores de luz presentes nos olhos. Esses receptores podem transmitir o estímulo da luz até o cérebro, onde ele é interpretado e forma-se uma imagem, ou seja, ocorre uma experiência visual.

A Lua e o Cristo Redentor (um dos pontos turísticos mais visitados da cidade do Rio de Janeiro) são exemplos de corpos iluminados, ou seja, são fontes secundárias de luz.

Pesquisar um pouco mais

Bioluminescência

Esse portal apresenta informações sobre bioluminescência e como ela é gerada. Também é possível encontrar fotografias de animais bioluminescentes.

LABORATÓRIO DE SISTEMAS BIOLUMINESCENTES. UFSCar. Disponível em: <<http://www.biolum.ufscar.br/>>. Acesso em: jul. 2018.

Orientações

Faça a leitura dialogada do texto com os alunos e, ao chegar nos seres vivos **bioluminescentes**, pergunte: O que é **bioluminescência**? Deixe que os alunos se expressem livremente e depois leia com eles a definição para essa palavra.

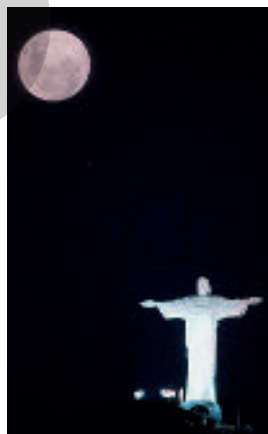
Em seguida, chame a atenção para a fotografia dos fungos bioluminescentes e peça a um voluntário que leia para a turma a legenda dessa figura. Se julgar pertinente, comente que a bioluminescência é produzida por reações químicas que acontecem nos organismos e resultam na emissão de luz. Além disso, explique que essas reações são usadas por animais para camuflagem, para mimetismo a outros animais, para atrair presas e/ou para atrair parceiros da mesma espécie.

Após a leitura sobre fontes de luz **primárias, naturais e artificiais**, pergunte aos alunos: Que tipo de fonte luminosa é uma lâmpada? Na sequência, leia com eles a legenda da fotografia dos quadros.

Ao tratar sobre as fontes secundárias de luz, chame a atenção para a figura em que aparece a Lua e o Cristo Redentor. Pergunte: Esses corpos são fontes primárias ou secundárias? Em seguida, leia a legenda. Se julgar conveniente, comente que a fonte secundária de luz é o que nos permite enxergar o mundo ao nosso redor. Explique que todos os corpos refletem luz e é por isso que podemos enxergar cores e formas neles. Pergunte, então: Por que as plantas são verdes? Explique que estas refletem principalmente a cor verde (por causa da clorofila).

Ao final do estudo, verifique se os alunos compreenderam que os corpos luminosos (fontes primárias) são capazes de emitir luz enquanto os corpos iluminados (fontes secundárias) são capazes de refletir a luz.

Após a leitura desta página, sugere-se que os alunos realizem a **atividade 1** da página 206.



Orientações

Faça a leitura do item “Meios ópticos” com os alunos, chamando a atenção para cada uma das imagens.

Em seguida, pergunte: As lentes dos óculos que usamos para enxergar são que tipo de meio óptico? E um espelho? Os alunos devem ser capazes de responder que as lentes são um meio transparente enquanto o espelho é um meio opaco.

Após a leitura do item “Meios ópticos”, sugere-se realizar as atividades 2 e 3 da página 206.

Na leitura sobre propagação retilínea da luz, verifique se os alunos entenderam a definição descrita para “homogêneo”. Na sequência, leia com eles a legenda da imagem que representa os raios laser.

Meios ópticos

A luz apresenta mudança de comportamento ao se propagar em diferentes meios. Os meios ópticos podem ser classificados em:

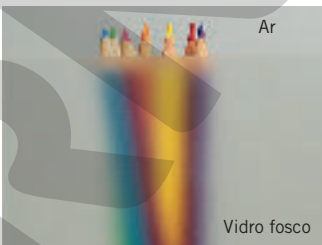
- **Meio transparente:** permite a passagem da luz de maneira regular, por isso é possível enxergar objetos através dele com nitidez. O vidro e o ar são exemplos de meios transparentes.

A placa de vidro transparente colocada em frente aos lápis de cor não muda a forma como os enxergamos. É, portanto, um meio transparente.



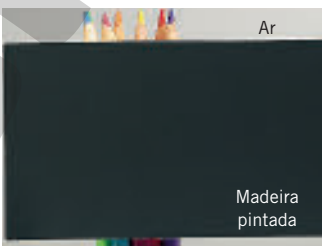
- **Meio translúcido:** permite a passagem da luz de maneira irregular, por isso é possível enxergar os objetos através dele, mas sem nitidez. Papel vegetal e vidro fosco são exemplos de meios translúcidos.

A placa de vidro fosco colocada em frente aos lápis de cor permite a visualização deles, mas sem nitidez. É, portanto, um meio translúcido.



- **Meio opaco:** a luz não passa por esse meio, por isso não é possível enxergar os objetos através dele. Madeira e metal são exemplos de meios opacos.

A placa de madeira pintada colocada em frente aos lápis de cor impede que possamos ver a parte coberta por ela. É, portanto, um meio opaco.

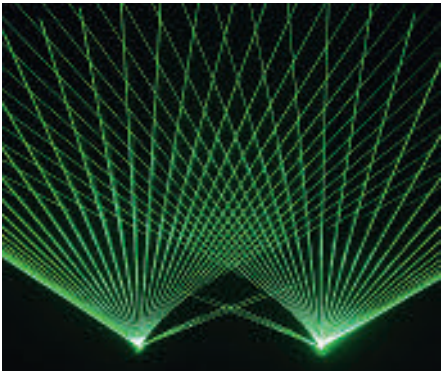


Propagação retilínea da luz

Uma das propriedades da luz é a forma retilínea com que ela se propaga em um meio homogêneo e transparente. Essa propriedade pode ser verificada quando observamos raios laser, por exemplo.

Homogêneo: material que apresenta as mesmas propriedades físicas em todos os seus pontos.

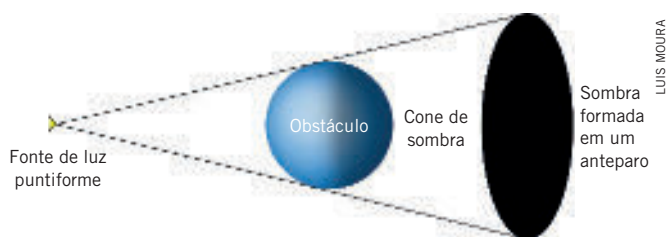
Os raios laser exemplificam a propriedade da luz de se propagar em linha reta. Partículas sólidas suspensas no ar possibilitam que a trajetória dos feixes de raio laser possa ser visualizada.



Sombra e penumbra

A sombra e a penumbra são dois efeitos que podem ser explicados pela característica da luz de se propagar em linha reta.

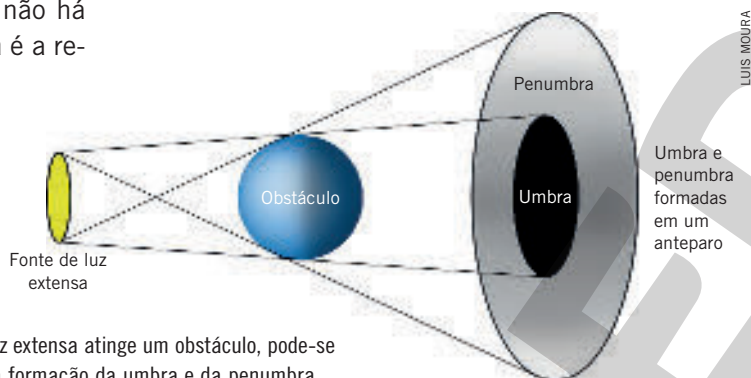
A **sombra** se forma quando se utiliza uma fonte luminosa puntiforme – ou seja, quando suas dimensões são insignificantes (desprezíveis) em relação ao tamanho do objeto – e a distância entre o objeto e o anteparo é pequena quando comparada à distância entre a fonte luminosa e o objeto.



O cone de sombra é formado quando a fonte de luz é puntiforme e a distância entre o objeto e o anteparo é pequena.

Quando iluminamos um objeto com uma fonte luminosa extensa – ou seja, que não tenha tamanho desprezível em relação ao objeto iluminado – e observamos a imagem em um anteparo, no cone de sombra é possível distinguir duas regiões: a umbra e a penumbra.

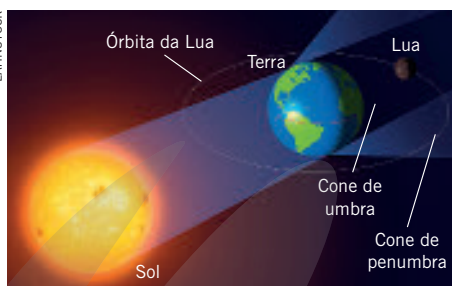
A **umbra** é a região onde não há incidência da luz. A **penumbra** é a região semi-iluminada.



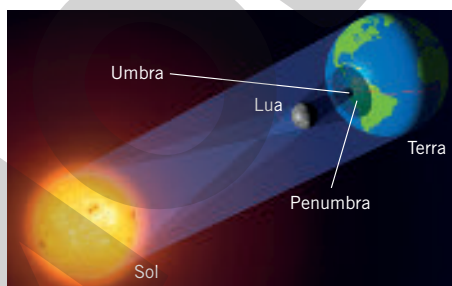
Quando uma fonte de luz extensa atinge um obstáculo, pode-se observar, no anteparo, a formação da umbra e da penumbra.

Eclipses

O Sol, no caso dos eclipses, é considerado uma fonte extensa. Nos eclipses lunares, a Terra é o obstáculo, enquanto a Lua é o anteparo; nos eclipses solares, a Lua é o obstáculo e a Terra, o anteparo.



O eclipse lunar ocorre quando a Terra fica entre o Sol e a Lua. É chamado de eclipse total quando a Lua passa pelo cone de umbra formado pela Terra, e de eclipse parcial quando apenas parte da Lua passa por essa região. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.



O eclipse solar ocorre quando a Lua se coloca entre o Sol e a Terra. As regiões de sombra sobre a Terra caracterizam o eclipse total. Nas regiões de penumbra ocorre o eclipse parcial, pois o Sol não é totalmente encoberto. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

Orientações

Comente com os alunos que a propriedade de propagação retilínea da luz permite explicar os efeitos de **sombra** e **penumbra** que os objetos geram quando são obstáculo para uma fonte de luz.

Leia com eles o texto “Sombra e penumbra” e explore as figuras para auxiliá-los no entendimento.

Na sequência, proponha a leitura do boxe “Eclipses” e utilize as figuras para exemplificar esses conceitos.

Orientações

Faça a leitura do tópico 2, “Reflexão da luz”, com os alunos. Antes de pedir a atenção deles para as ilustrações **A** e **B**, explique que uma fonte de luz emite uma quantidade infinita de raios, mas desenhamos apenas um raio individual para representar graficamente a luz. Tendo em vista isso, peça que descrevam com as próprias palavras o que acontece nas figuras **A** e **B**. Eles devem comentar que os raios de luz (ilustrados como setas), quando chegam a uma superfície (regular ou não), retornam ao meio de origem.

Na sequência, lembre os alunos sobre os corpos iluminados (fontes secundárias de luz) e comente que, em razão de eles refletirem a luz, podemos enxergá-los.

Se julgar conveniente, após a leitura da introdução do tópico “Reflexão da luz”, realize com os alunos a **Atividade prática** “Captação de luz em câmara escura”, da página 207.

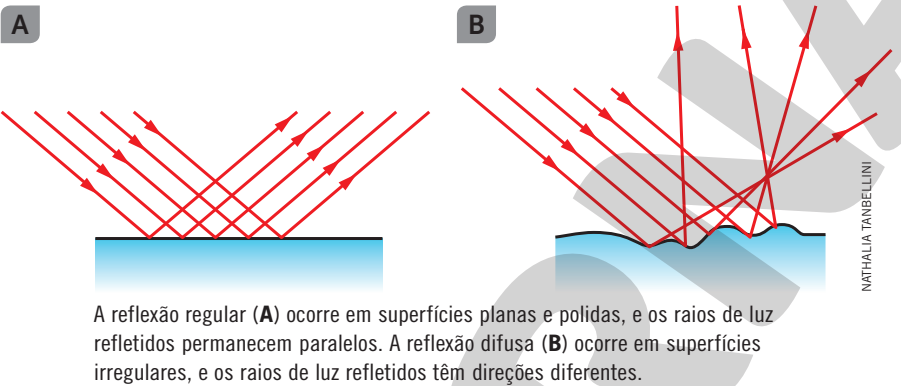
Faça a seguinte demonstração, usando um **espelho plano** e uma página (de livro, jornal, revista ou folha impressa) que contenha texto com letras de tamanho grande para facilitar a visualização dos alunos.

Posicione a folha em frente ao espelho e oriente-os a observar que, na imagem real da página, a direção do texto segue da esquerda para direita e as letras se posicionam de modo correto. Na imagem refletida no espelho (imagem virtual), a direção do texto segue da direita para esquerda e as letras se posicionam de modo lateralmente invertido.

Você poderá realizar a mesma atividade usando espelhos convexos (o tamanho da letra diminui e o campo de visão é ampliado) e côncavos (o tamanho da letra aumenta, o campo de visão diminui e, dependendo da distância, a imagem poderá aparecer verticalmente invertida).

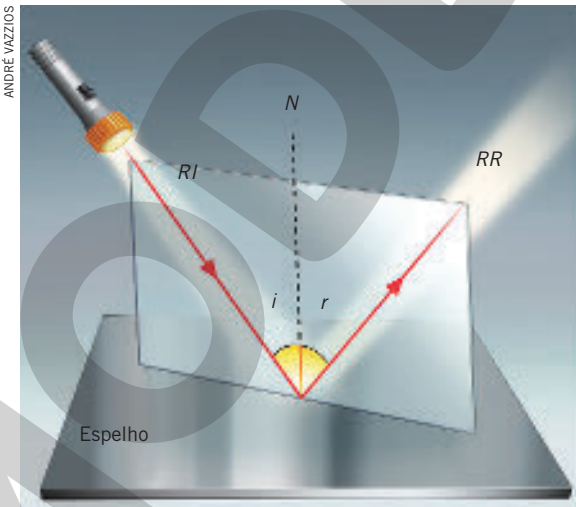
2 Reflexão da luz

Quando um feixe de luz atinge uma superfície que separa dois meios ópticos, ele pode sofrer **reflexão**, isto é, voltar ao meio de origem. A reflexão pode ser regular ou difusa, como exemplificado na figura a seguir.



Há duas leis que ajudam a descrever a reflexão regular:

- O raio de luz incidente (RI), o raio de luz refletido (RR) e a reta normal (N) pertencem ao mesmo plano, ou seja, são coplanares. A **normal** é a reta que forma um ângulo de 90° com a superfície.
- O ângulo de incidência (i) é sempre igual ao ângulo de reflexão (r).



RI: raio incidente
RR: raio refletido
N: reta normal
i: ângulo de incidência da luz
r: ângulo de reflexão da luz

Na reflexão regular da luz, o ângulo de reflexão é igual ao ângulo de incidência.

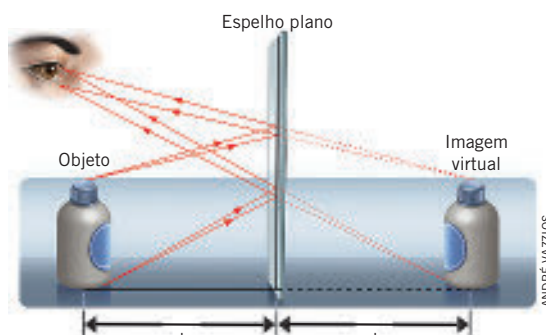
Espelhos planos

Os espelhos, em sua maioria, são compostos de uma placa de vidro com uma das faces recoberta por um metal, geralmente prata. Sobre essa face é colocada uma camada de plástico ou papel para proteger o metal de agentes físicos ou químicos.

Observação

A habilidade **EF06MA26**, de Matemática, relativa a resolver problemas que envolvam a noção de ângulo, é importante para auxiliar na compreensão da reflexão da luz em uma superfície plana (exemplificado na figura). Se for possível, pode ser interessante o desenvolvimento desse tema com o auxílio do professor de Matemática. Esses elementos serão necessários para o entendimento de como a reflexão permite que enxerguemos nossa imagem no espelho.

Os **espelhos planos** são aqueles que apresentam superfície plana e polida, em que a luz incidida reflete de modo regular e a imagem formada pela reflexão tem o mesmo formato e as mesmas dimensões do objeto que está sendo refletido. Quando um objeto é observado por meio de um espelho plano, a luz proveniente do objeto incide sobre o espelho plano, reflete e chega ao olho do observador. Para o observador, é como se o objeto estivesse atrás do espelho. A imagem formada é chamada de **imagem virtual**.



Em um espelho plano, a imagem virtual é igual ao objeto, e a distância d do objeto ao espelho é igual à distância do espelho à imagem virtual.

Espelhos esféricos

Os **espelhos esféricos** são assim chamados porque sua superfície refletora apresenta forma esférica. Quando a superfície refletora é a interna, o espelho é classificado como côncavo; quando a parte externa é a refletora, o espelho é classificado como convexo.

Os **espelhos côncavos** geralmente são usados para ampliar os objetos, pois formam imagens maiores quando posicionados próximo do objeto. Por isso, são empregados para auxiliar o trabalho de dentistas. Também podem ser encontrados em alguns banheiros, já que facilitam na hora de as pessoas se maquiarem ou se barbearem, por exemplo.

Os **espelhos convexos** formam imagens menores dos objetos e apresentam um campo de visão maior que o dos espelhos planos. Por conta dessas características, são muito utilizados como espelho retrovisor de automóveis, na saída de garagens ou para fiscalização em estabelecimentos comerciais.



Os espelhos côncavos podem formar imagens ampliadas de objetos que estão próximos a eles.



Os espelhos convexos formam imagens menores, mas mostram um campo de visão mais amplo.

Orientações

Antes de realizar com os alunos a leitura de “Espelhos planos”, pergunte: Por que conseguimos enxergar nossa imagem quando estamos diante de um espelho? Os alunos devem ser capazes de deduzir que é graças à reflexão da luz. Se julgar conveniente, complemente a resposta deles comentando que a luz incidente de um corpo luminoso (por exemplo a de uma lâmpada) atinge nosso corpo e é refletida em direção ao espelho e, em seguida, é refletida novamente e atinge nossos olhos. Com isso, espera-se que eles entendam que a luz é refletida múltiplas vezes e que assim somos capazes de enxergar nossa imagem no espelho.

Utilize o esquema, mostrado na página, que representa um **espelho plano** para auxiliar na compreensão sobre imagem virtual e seu tamanho e distância em relação ao objeto.

Explique que o espelho plano reflete a imagem ponto a ponto; por isso, a imagem virtual aparece lateralmente invertida quando comparada à imagem real.

Na sequência, faça com os alunos a leitura do item “Espelhos esféricos” e, antes de ler a legenda das figuras, peça a eles que descrevam como são as imagens geradas pelos **espelhos convexos e côncavos**.

Se julgar conveniente, faça a demonstração sugerida na página 202.

Sugere-se que, após a leitura e as explicações, os alunos realizem as **atividades 4, 5 e 6** da página 206.

Atividade complementar

Proponha uma pesquisa para responder às perguntas: Por que os faróis dianteiros dos carros utilizam espelhos? Qual é o tipo de espelho empregado?

A pesquisa pode ser feita na sala de informática, ou com o uso de celulares conectados à internet, ou ainda em casa. Depois, na sala de aula, organize uma conversa para discutir os resultados encontrados. Espera-se que

nessa discussão seja comentado que nos faróis dos carros são usados dois espelhos côncavos posicionados um de frente para o outro, com uma fonte de luz posicionada entre eles, de modo que o feixe de luz refletido alcance ampla capacidade de iluminação. A ideia é aproveitar a luz emitida por um pequeno filamento e proporcionar um melhor aproveitamento da luz refletida. Isso possibilita ao motorista enxergar uma área maior à frente do carro.

Orientações

Inicie a apresentação do assunto “Refração da luz” chamando a atenção para a fotografia do copo com água e uma colher. Pergunte, então: A colher está quebrada? Deixe que os alunos se expressem livremente. Em seguida, faça a leitura dialogada do texto “Refração da luz” e da legenda da fotografia.

Retome com os alunos que os raios de luz se propagam em linha reta, porém, ao mudar de meio, a velocidade da luz se altera e isso promove uma mudança na trajetória do feixe de luz.

Explique que, no exemplo da imagem da colher no copo com água, os raios luminosos mudam de meio – do ar para a água. A velocidade de luz no ar é diferente da velocidade na água e, assim, a trajetória do feixe de luz se altera. Por isso enxergamos o efeito de que a colher está quebrada.

Utilize a figura que mostra os raios e os ângulos de incidência e refração. Com isso, espera-se que os alunos entendam que até chegar aos nossos olhos os raios refletidos pela colher mudam sua trajetória e, assim, a parte submersa na água parece estar em um lugar diferente de onde realmente está.

Se houver disponibilidade de tempo e do uso de sala de informática, incentive os alunos a utilizar, sob sua supervisão, o simulador de refração sugerido na seção “Pesquisar um pouco mais”.

Sugere-se que, após a leitura e as explicações, os alunos realizem as atividades 7 e 8 da página 206.

Ao iniciar a leitura do item “Lentes esféricas”, lembre os alunos de que as lentes são meios ópticos translúcidos que permitem a passagem de luz. Em seguida, pergunte: A refração acontece quando a luz atravessa as lentes dos óculos? Espera-se que os alunos consigam deduzir que, como as lentes são feitas de material transparente que permite a passagem de luz, a refração também acontece quando a luz atravessa e sai da lente. Explique a eles que a maneira como a luz será refratada dependerá do material e do formato da lente.

Pergunte também se eles já utilizaram instrumentos ópticos, como binóculo ou lupa, e quais foram as suas percepções. Se for possível, leve para a aula diferentes tipos de lente para que os alunos possam realizar suas observações e comparar os efeitos obtidos com cada lente.

3 Refração da luz

Pesquisar um pouco mais

Simulador de refração

Programa que simula fenômenos relacionados à luz. Na primeira atividade, você pode visualizar a mudança de direção do raio de luz quando ele sofre refração. Na segunda, você analisa a passagem do raio de luz pelo interior de diferentes formatos de prisma e observa a dispersão da luz branca.

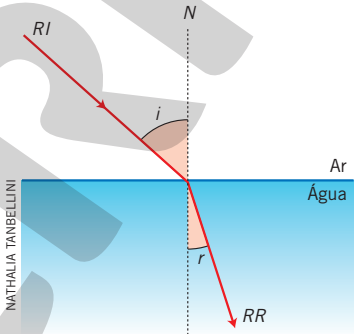
UNIVERSITY OF COLORADO BOULDER. PhET Interactive Simulations. Desvio da luz. Versão 1.1.8. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/bending-light>. Acesso em: jul. 2018.

Quando uma colher está mergulhada em um copo transparente com água, temos a nítida impressão de que ela está quebrada ou torta. Ao olharmos para uma piscina com água, temos a impressão de que seu fundo se encontra mais próximo da superfície do que realmente está.

Quando a luz muda de meio, passando do ar para a água, o raio de luz que incide obliquamente na água sofre uma mudança na velocidade e na trajetória, o que faz a colher parecer quebrada quando olhamos para ela. A **refração** é, portanto, a mudança na direção de propagação da luz quando ela passa de um meio para outro.



O fenômeno de refração da luz faz a colher parecer quebrada quando uma parte dela está mergulhada na água.



Ao passar de um meio para o outro, ocorre a refração e a luz muda de direção.

RI: raio incidente

RR: raio refratado

N: reta normal

i: ângulo de incidência

r: ângulo de refração

Lentes esféricas

As lentes esféricas são meios transparentes que refratam a luz. A maior parte delas é feita de vidro ou plástico, e pelo menos uma das faces é esférica. As lentes esféricas apresentam dois comportamentos ópticos: convergente ou divergente.

As **lentes convergentes** formam imagens ampliadas de objetos próximos a elas; em razão dessa propriedade, essas lentes são utilizadas em microscópios e lupas. Quando os objetos estão distantes, as imagens formadas são pequenas e invertidas; por causa dessa propriedade, essas lentes também são utilizadas em máquinas fotográficas.

As **lentes divergentes** formam imagens reduzidas dos objetos, independentemente da distância em que eles se encontram. Essas lentes são usadas, por exemplo, em olhos mágicos.



As lentes convergentes, como as utilizadas nas lupas, podem formar imagens ampliadas dos objetos.

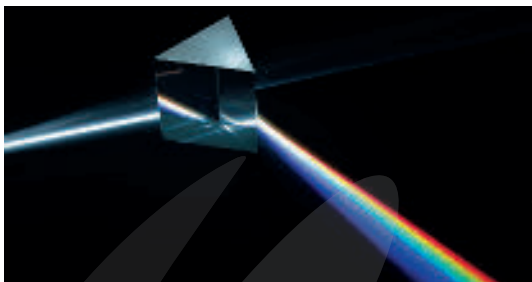


As lentes divergentes, como as utilizadas em olhos mágicos, formam imagens menores dos objetos, mas aumentam o campo visual.

Dispersão da luz

O cientista inglês Isaac Newton (1643-1727) estudou detalhadamente o fenômeno da decomposição da luz do Sol (luz branca) ao fazê-la passar por um prisma de cristal, variando o ângulo de incidência da luz solar. Ele verificou que a luz branca é composta de diferentes cores, que podem ser separadas ao atravessar o prisma, ou seja, sofrem diferentes refrações.

Quando a luz branca se decompõe, obtêm-se luzes de cores diferentes, que formam o que conhecemos como espectro visível. As cores mais facilmente perceptíveis são violeta, anil, azul, verde, amarelo, laranja e vermelho. Esse fenômeno é chamado de **dispersão da luz branca**.



Quando a luz branca atravessa um prisma, ela é decomposta em diversas cores.

A dispersão da luz é responsável pela formação do arco-íris, que ocorre quando os raios solares atravessam, em determinado ângulo de incidência, as gotículas de água da atmosfera. Essas gotículas atuam como pequenos prismas que dispersam a luz do Sol em todas as suas cores. Também é possível observar um arco-íris próximo de cachoeiras ou de jatos de água.

Pesquisar um pouco mais

Lentes e espelhos na Arte

Alguns estudos relatam que pintores renascentistas, para alcançar a perfeição em suas pinturas, usavam lentes e espelhos projetando as cenas que gostariam de pintar. Porém, dúvidas foram levantadas a esse respeito.

STORK, D. G. Óptica e realismo na arte renascentista. *Scientific American Brasil*, São Paulo, n. 32, 2005. Disponível em: <http://www2.uol.com.br/sciam/reportagens/optica_e_realismo_na_arte_renascentista.html>. Acesso em: jul. 2018.

Orientações

Após abordar as **lentes divergentes**, chame a atenção dos alunos para as fotografias que mostram o uso de lentes convergentes e divergentes no cotidiano. Leia com eles as legendas de cada uma delas. Ressalte que a lente, diferentemente do espelho, tem duas faces e pode funcionar como convergente ou divergente, dependendo do índice de refração do meio em que elas estão inseridas.

Antes de iniciar a leitura do item “Dispersão da luz”, faça o levantamento de conhecimentos prévios dos alunos, realizando as seguintes perguntas: Em um dia de Sol, após a chuva é comum observarmos um arco-íris. Como ele se forma? Em quais situações, além da mencionada, é possível visualizar esse fenômeno? É possível criar esse efeito?

Para a segunda pergunta, é possível que eles respondam que já viram o fenômeno: em uma cachoeira em um dia ensolarado; ao esguichar a água, dispersando o jato com uma mangueira em direção ao Sol; ao direcionar um CD (*compact disc*) ou DVD para a luz do Sol. Peça que registrem no caderno as respostas provisórias fornecidas por eles.

Em seguida, faça a leitura do texto e, ao final, solicite que retomem as respostas que forneceram antes da leitura e acrescentem as informações adquiridas. Acompanhe os registros para verificar se os alunos compreenderam o conceito de **dispersão da luz**.

Por fim, recomenda-se que os alunos façam as **atividades 9 e 10** da página 206.

Sugestão ao professor

Para mais informações sobre lentes esféricas, consulte o material “Leituras de Física GREF para ver, fazer e pensar óptica”, disponível em: <<http://www.if.usp.br/gref/optica/optica3.pdf>>. Acesso em: set. 2018.

Atividade complementar

Caso tenha percebido que os alunos tiveram dificuldade para responder às perguntas: Em um dia de Sol, após a chuva é comum observarmos um arco-íris. Em quais situações, além da mencionada, é possível visualizar esse fenômeno? após a leitura do texto, reproduza com a turma algumas das situações. Para isso, verifique um local da escola que tenha bastante incidência de luz solar. Em um

dia ensolarado, leve para o local um borrifador de água, um corpo de caneta transparente e incolor, um CD/DVD e uma folha de papel sulfite branca. Mantenha os alunos a certa distância para que possam observar o fenômeno quando você borrifar a água em direção aos raios solares. Para a atividade com o CD/DVD e a caneta, a folha de papel sulfite branca funcionará como anteparo.

Orientações

Proponha que os alunos resolvam as atividades em duplas e, após o tempo necessário, seja feita a correção coletiva.

Na atividade 1, os alunos precisam entender o que é um corpo luminoso e um corpo iluminado. Durante a correção, se você perceber que eles mostraram dificuldades, retome esses conceitos.

Na atividade 4, o desenho do aluno deve ilustrar o tamanho da imagem no espelho plano igual ao dele, ela deve ser virtual e apresentar uma inversão esquerda-direita.

Respostas

2. a) Esse livro é uma fonte secundária de luz. Nós conseguimos enxergá-lo porque ele reflete luz.

b) A Lua é visível durante a noite, pois é uma fonte de luz secundária e, portanto, reflete luz.

c) Vidros normais permitem a visão perfeita através deles, pois são exemplos de meio de propagação transparente.

3. a) A água pura é um meio óptico transparente, por isso é possível enxergar objetos através dela com nitidez.

b) O vidro fosco é um meio óptico translúcido porque permite a visualização de objetos através dele, mas sem nitidez.

c) A parede de tijolo é um meio óptico opaco porque a luz não passa através dele, por isso não é possível enxergar os objetos do outro lado.

4. Resposta variável.

5. Essas palavras aparecem de maneira invertida para que os motoristas dos carros à frente, ao olharem pelo espelho retrovisor, consigam lê-las. Os espelhos retrovisores dos carros são convexos; assim, a imagem virtual aparece lateralmente invertida, o tamanho da letra diminui, mas o campo de visão é ampliado.

6. A vantagem é aumentar o campo de visão, evitando possíveis acidentes por trocas de faixas indevidas.

7. a) Reflexão da luz

b) No raio de luz da esquerda está havendo somente refração, enquanto no da direita está ocorrendo reflexão e refração do raio de luz.

1. Se um dia o Sol se apagasse e fosse possível que uma pessoa sobrevivesse, ao olhar para o céu na escuridão, ela poderia enxergar as estrelas, mas não poderia enxergar a Lua nem os outros planetas do Sistema Solar.

Atividades

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

1 Reescreva a frase abaixo fazendo as correções necessárias.

Se um dia o Sol se apagasse e fosse possível que uma pessoa sobrevivesse, ao olhar para o céu na escuridão ela poderia enxergar a Lua, as estrelas e outros planetas do Sistema Solar.

2 Todas as afirmações a seguir contêm algum erro. Reescreva-as fazendo as correções necessárias.

a) Este livro é uma fonte secundária de luz. Nós conseguimos enxergá-lo porque ele emite luz.

b) A Lua é visível durante a noite, pois é uma fonte de luz primária e, portanto, reflete luz.

c) Vidros normais permitem a visão perfeita através deles, pois são exemplos de meio de propagação translúcido.

3 Classifique cada material a seguir de acordo com suas propriedades ópticas.

a) Água pura.

b) Vidro fosco.

c) Parede de tijolo.

4 Faça um desenho para representar o que ocorre com a sua própria imagem quando você está em frente a um espelho plano.



FABIO COLOMBINI

5 Você já reparou que as palavras AMBULÂNCIA e BOMBEIROS aparecem de forma invertida na parte dianteira desses veículos? Deduza qual é a utilidade dessa inversão de caracteres.

6 Explique qual é a vantagem de usar espelhos convexos nos retrovisores de carros.

7 Que fenômenos luminosos estão ocorrendo nas imagens a seguir?



GIPHOTOS/PHOTORESEARCHERS/LATINSTOCK



GIPHOTOS/PHOTORESEARCHERS/LATINSTOCK

8 Às vezes, ao olharmos um peixe dentro de um rio, temos a impressão de que ele se encontra mais próximo da superfície do que ele realmente está. Qual o nome do fenômeno óptico que explica esse caso? Comente o que acontece.

9 Explique o que ocorre com a luz para que seja possível observar um arco-íris próximo à água de uma cachoeira.

10 Escreva os seguintes objetos e classifique a lente esférica utilizada em seu funcionamento como convergente (C) ou divergente (D). 10. a) D

a) Olho mágico (de porta de residência)

b) Lupa 10. b) C

c) Microscópio 10. c) C

8. Refração. Os raios de luz penetram na água e atingem o peixe. Ao atingi-lo, a luz é refletida em todas as direções e chega até o olho do observador. No entanto, ao mudar de meio – do ar para a água e da água para o ar –, a velocidade da luz se altera e modifica a trajetória dos raios. Por esse motivo, a imagem que enxergamos do peixe assume uma posição diferente da que ele realmente está.

9. As gotículas de água que se formam perto das cachoeiras atuam como pequenos prismas. Dessa maneira, a luz que atravessa a gota de água sofre diferentes refrações e, em seguida, é dispersada nas diferentes cores que compõem a luz.

Atividade prática

Captação de luz em câmara escura

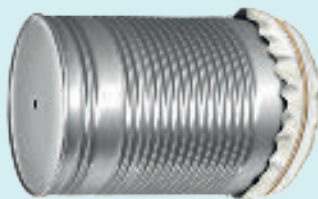
Os princípios usados na construção de uma câmara escura foram fundamentais para a invenção da fotografia. Como a imagem poderia, por meio desse equipamento, se formar no papel fotográfico?

Você vai precisar de:

- uma lata vazia com tampa plástica, como a de leite em pó;
- papel vegetal;
- tinta plástica preta e fosca;
- pincel;

Siga estas instruções:

1. Peça a ajuda de um adulto para, com o prego, fazer um pequeno furo no centro do fundo da lata. Faça o menor furo que conseguir.
2. Pinte o interior da lata com a tinta preta fosca.
3. Tampe a lata com o papel vegetal.



(Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.)

4. Com o papel-cartão preto, faça um cone, prendendo-o com fita adesiva.

CUIDE DA SEGURANÇA

Mantenha o pote de tinta afastado do rosto. Evite inalar seus vapores, bem como o contato com pele, olhos e boca.

- fita adesiva;
- prego;
- papel-cartão preto fosco de tamanho grande (A3).

5. Prenda a lata na base mais larga do cone usando a fita adesiva. A lata deve ser posicionada de modo que o pequeno furo fique virado para o exterior do cone e o papel vegetal fique no interior.



6. Observe diversos objetos através da sua câmara escura posicionando seu olho na abertura mais estreita do cone.

Registre suas observações:

- 1 Como a imagem é formada no papel vegetal? Elabore uma hipótese para explicar essa observação, considerando o que estudou no capítulo.
- 2 Alguns objetos são mais facilmente observados do que outros? Classifique os

objetos que você observou como corpos luminosos ou corpos iluminados.

- 3 Considerando seus conhecimentos sobre a propagação da luz, faça um desenho esquematizando o trajeto da luz de um corpo até o papel vegetal.

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

Orientações

Recomenda-se realizar essa atividade após o estudo da página 202. Sugere-se dividir a turma em dois ou três grupos para a confecção de uma câmara escura por grupo.

Leia com a turma os procedimentos a serem realizados e chame a atenção para o recado no selo "CUIDE DA SEGURANÇA".

Se possível, entregue para os grupos as latas previamente furadas. Se for preciso, lixe o local do furo para evitar rebarbas.

Após o procedimento 2, aguarde a tinta secar.

Depois de realizar a atividade, peça aos alunos que respondam às perguntas.

Respostas

1. A imagem será formada de ponta-cabeça. A hipótese que permite explicar isso é que, devido à propriedade de propagação retilínea da luz, os raios refletidos pelos objetos passarão em linha reta pelo orifício da lata e serão projetados sobre o papel vegetal. Dessa maneira, supondo que um raio de luz foi refletido da parte superior do objeto, este raio passará pelo orifício de forma reta projetando-se na parte inferior do papel vegetal (veja o esquema da resposta 3).

2. Sim, os corpos luminosos (que emitem luz) são mais fáceis de observar através do papel vegetal.

Observação

Peça ao aluno que veja diferentes objetos e classifique-os como corpos iluminados ou luminosos.

3. Os objetos observados ficarão de ponta-cabeça.



SELMA CAPARROZ

Neste capítulo

Com o conteúdo trabalhado neste capítulo, espera-se que o estudante seja capaz de:

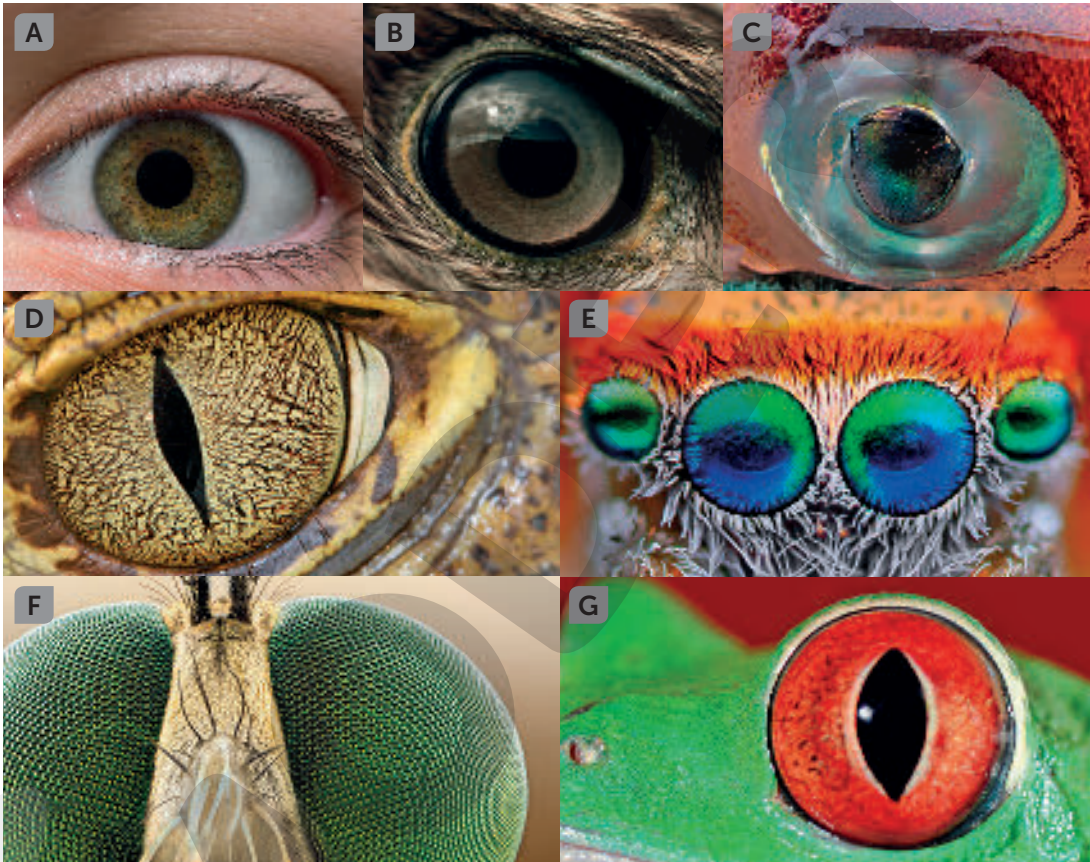
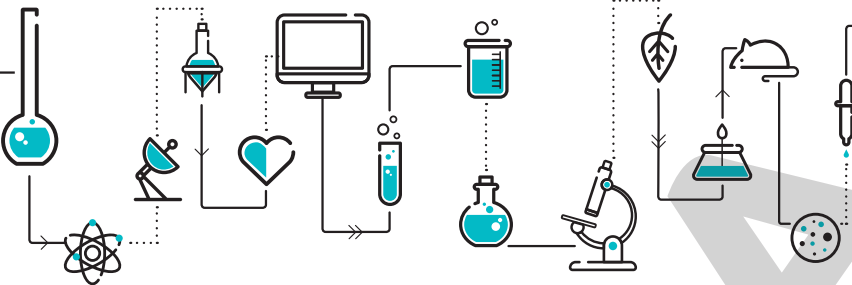
- Conhecer as estruturas que permitem detectar estímulos luminosos em invertebrados e vertebrados.
- Identificar os diferentes componentes do olho humano.
- Compreender como as imagens são formadas na retina do olho humano.
- Identificar os principais problemas de visão e como podem ser tratados com lentes corretivas.
- Reconhecer a importância do conhecimento científico para o desenvolvimento de tecnologias como os óculos e para cuidar do próprio corpo.

Habilidade trabalhada

EF06CI08: Explicar a importância da visão (captação e interpretação das imagens) na interação do organismo com o meio e, com base no funcionamento do olho humano, selecionar lentes adequadas para a correção de diferentes defeitos da visão.

capítulo
19

Percepção de estímulos visuais



Diversidade de tipos de olho nos animais: (A) ser humano; (B) água; (C) lula; (D) crocodilo; (E) aranha; (F) mosca; (G) perereca. Ampliações aproximadas: (A) 2 vezes; (B) 3 vezes; (C) 5 vezes; (D) 2,5 vezes; (E) 50 vezes; (F) 100 vezes; (G) 3,5 vezes.

Diversos animais, invertebrados e vertebrados, apresentam órgãos para a captação dos estímulos luminosos. Mas será que todos os seres vivos são capazes de perceber a luz da mesma maneira? Como funcionam os órgãos visuais? Como as lentes podem ser usadas para corrigir problemas visuais em seres humanos? Essas questões serão discutidas no decorrer deste capítulo.

Orientações

Inicie o capítulo com uma retomada sobre o fato de os objetos serem visíveis porque a luz é refletida da superfície deles. Na sequência, faça com os alunos a leitura da imagem de abertura do capítulo e, antes de ler a legenda, peça a eles que descrevam suas impressões

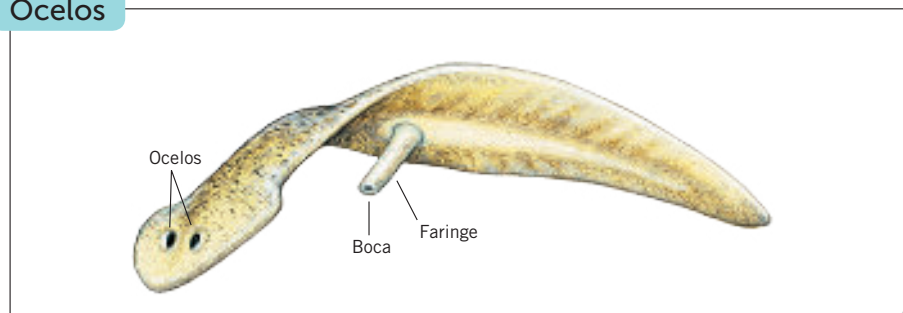
para a composição das fotografias. Pergunte: O que essas imagens têm em comum? Deixe os alunos expressarem suas opiniões. Em seguida, faça com eles a leitura do texto de abertura e, antes de responder à primeira pergunta proposta, peça que pensem sobre a imagem de abertura. Não é necessário que os alunos saibam responder às demais perguntas.

1 O que é a visão?

A **visão** é um sentido que depende de um estímulo luminoso externo. Entre os animais, existem diferentes modos de captação de luz, desde aglomerados de células responsáveis pela percepção da intensidade da luz até órgãos capazes de formar imagens.

Um dos modos mais simples de captação dos estímulos luminosos pode ser observado nas planárias, animais invertebrados que apresentam na região anterior do corpo um aglomerado de células nervosas, algumas com capacidade de perceber a direção e a intensidade da luz.

Ocelos



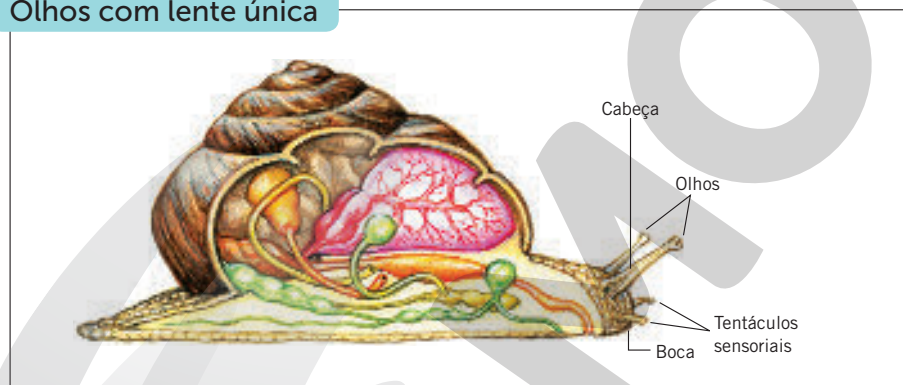
CECÍLIA IWASHITA

Fonte: BRUSCA, R. C.; BRUSCA, G. J. *Invertebrados*. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

Os ocelos, localizados na região anterior das planárias, são estruturas que detectam a presença de luz. O sistema nervoso nesses animais não forma imagens. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

Ainda nos animais invertebrados, podemos observar órgãos da visão capazes de detectar os estímulos luminosos e transmiti-los ao sistema nervoso, que os interpreta, formando imagens: nos moluscos, por exemplo, dois olhos com lente única podem ser encontrados na região da cabeça, na qual também se localizam a boca e os tentáculos sensoriais.

Olhos com lente única



CECÍLIA IWASHITA

Fonte: BRUSCA, R. C.; BRUSCA, G. J. *Invertebrados*. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

Esquema de um caracol em corte longitudinal, mostrando alguns órgãos internos e a parte externa do corpo. Observe, na região da cabeça, a presença de olhos, boca e tentáculos sensoriais. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

Orientações

Faça a leitura dialogada do tópico 1, "O que é a visão?", e chame a atenção dos alunos para o fato de os diversos grupos de animais apresentarem estruturas diferentes para a **percepção da luminosidade**. Ao longo da abordagem, dê um tempo para que eles observem as ilustrações e leiam suas respectivas legendas.

Antes de dar o exemplo dos moluscos, comente que os animais que têm lente ocular conseguem focalizar objetos. Em seguida, peça aos alunos que prestem atenção à figura "Olhos com lente única" e pergunte a eles: O caracol é capaz de focalizar uma imagem?

Sugere-se que, após a leitura e as explicações desta página, os alunos realizem a **atividade 1** da página 213.

» Evolução do olho

As estruturas que possibilitam a percepção da luz foram adquirindo novas características em diferentes organismos ao longo da evolução. Por exemplo, as euglenas (organismos eucariontes unicelulares fotossintetizantes) têm uma estrutura unicelular fotossensível – o estigma ou mancha ocelar – que orienta a distinção entre claridade e escuridão, o que possibilita que se desloquem em direção à luz para realizar fotossíntese. Já as planárias, como mostra a primeira imagem, apresentam olhos primitivos (ocelos) que são caracterizados por um agrupamento de células fotorreceptoras, capazes de distinguir não somente claridade de escuridão, mas também a direção da luminosidade. Outra característica desenvolvida nos órgãos responsáveis pela visão foi o aumento da curvatura do olho, o que possibilitou a formação de um orifício para a entrada de luz. Esse aumento da curvatura e o orifício estreito possibilitou a formação de imagens não nítidas como as projetadas nos olhos dos moluscos náuticos.

Orientações

Após a abordagem sobre a visão em artrópodes, se julgar conveniente, comente que, para a formação de imagens nítidas, como as percebidas pelo olho humano, é importante a presença da pupila, que controla a quantidade de luz que penetra no olho e, assim, possibilita que sejam formadas imagens nítidas, ao mesmo tempo que o aumento de fotorreceptores possibilita aumentar o detalhe nas imagens.

Explique aos alunos que, juntamente com essas inovações descritas acima, surgiram estruturas protetoras anexas ao olho. Para exemplificar essas estruturas, peça aos alunos que analisem a imagem “Estruturas anexas ao olho”.

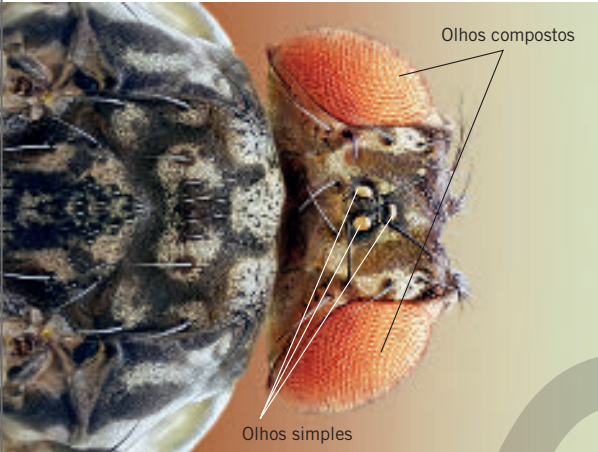
Sugere-se que, após a leitura e as explicações, os alunos realizem a atividade 2 da página 213.

Nos artrópodes, podemos observar olhos simples ou olhos compostos. Os olhos compostos, encontrados em insetos e em crustáceos, por exemplo, são órgãos muito eficientes na detecção de movimentos e na percepção de cores. Eles representam uma importante adaptação para animais que voam e estão constantemente ameaçados por predadores.

Os olhos dos vertebrados são bastante diferentes dos olhos dos invertebrados, apesar de ambos captarem estímulos luminosos, por meio de **fotorreceptores**, células sensoriais especializadas que são sensíveis à luz.

Os órgãos dos sentidos, incluindo os responsáveis pela visão, possibilitam a captação e o processamento de informações sensoriais do meio e de outros seres vivos e são a base para diversos comportamentos, pois é por meio dessas informações que os animais avaliam o ambiente e produzem uma ação em resposta ao que sentiram.

Algumas estruturas associadas aos olhos são responsáveis por sua proteção e pelo controle de seus movimentos. Chamadas de **estruturas anexas**, elas correspondem a supercílios, cílios, pálpebras, sistema lacrimal e músculos oculares. O sistema lacrimal produz a lágrima, um fluido que limpa e lubrifica os olhos.



SEBASTIAN JANICKI/SHUTTERSTOCK

Vários insetos, como essa mosca (*Drosophila melanogaster*), têm olhos simples e olhos compostos. Ampliação de 10 vezes.

Estruturas anexas ao olho



MICHAEL POEHLING/GETTY IMAGES

Note as estruturas anexas em um olho humano. Nesta imagem, pode-se ver apenas a região onde estão duas aberturas do canal lacrimal, pois a maior parte do sistema lacrimal encontra-se no interior da face.

2 O funcionamento do olho humano

A visão humana é **binocular**, ou seja, os dois olhos, em conjunto, são responsáveis por captar o estímulo e enviar as informações do ambiente para o cérebro, onde são interpretadas e a imagem é formada. A visão binocular melhora a percepção da distância e da profundidade em que se encontram os objetos.

Leia o texto e acompanhe com a imagem do olho em corte.

A luz refletida pelos objetos atravessa a **córnea** e o **humor aquoso** e penetra no **olho** pela **pupila**. Os músculos presentes na **íris** controlam a contração e a dilatação da pupila, regulando a quantidade de luz que passa através da **lente**. Assim, a pupila se dilata quando há pouca luz no ambiente e se contrai quando há muita luz.

A lente promove a acomodação visual, ou seja, a musculatura associada a ela ajusta sua curvatura para focalizar a imagem e direcionar os raios de luz para a **retina**. Para focalizar objetos próximos, a curvatura da lente aumenta; para focalizar objetos distantes, a curvatura diminui.

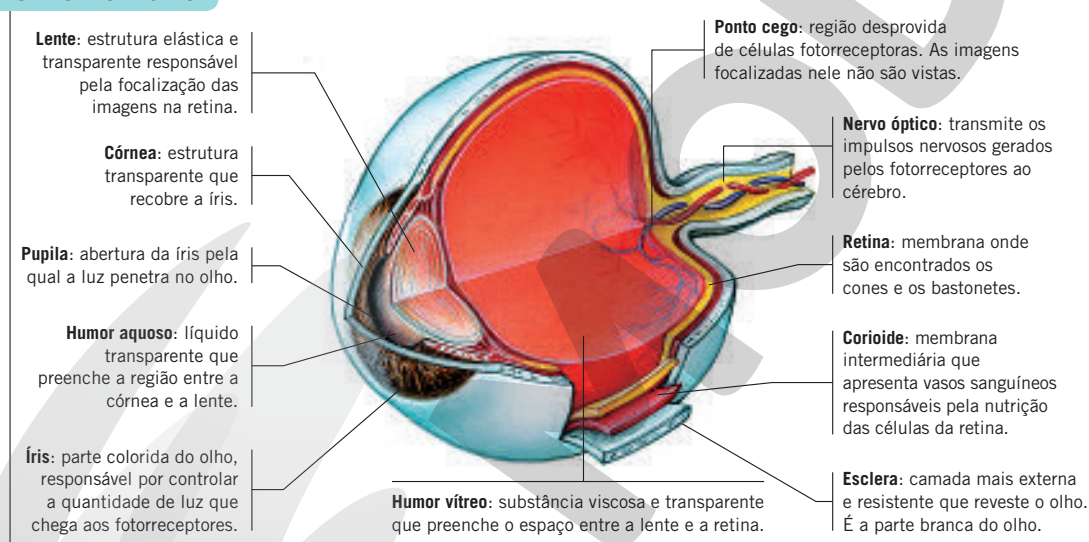
Ao atravessarem a lente e o **humor vítreo**, os raios luminosos atingem a retina, onde são captados pelos fotorreceptores. A retina possui dois tipos de fotorreceptor: os cones e os bastonetes.

Os **cones**, embora menos sensíveis à luz, detectam cores. Na retina humana, são encontrados três tipos de cone, nos quais são detectadas as três cores primárias (azul, verde e vermelho), que, por combinação, resultam nas demais cores que o ser humano é capaz de distinguir.

Os **bastonetes**, fotorreceptores mais sensíveis à luz, distinguem claridade, escuridão, movimentos e formas, porém não detectam cores. Ambos os fotorreceptores convertem os estímulos luminosos em impulsos nervosos, que são conduzidos pelo **nervo óptico** até o cérebro.

Esquema de um olho humano em corte, mostrando seus principais componentes. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

Olho humano



Fonte: TORTORA, G. J. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

Orientações

Com a leitura do primeiro parágrafo do tópico 2, "O funcionamento do olho humano", é importante que os alunos entendam a ideia da visão binocular e que uma pessoa que enxerga com apenas um olho não tem a percepção de profundidade.

Se convier, complementem essa informação comentando que, com apenas um olho, não é possível enxergar os efeitos de um filme em três dimensões.

Explore a ilustração "Olho humano" para representar os componentes do olho descritos no texto. Ao apontar a córnea, incentive os alunos a relacionar os conceitos estudados no capítulo anterior mostrando que o fato de essa estrutura ser transparente permite a passagem da luz, ou seja, a córnea é um meio óptico transparente.

Ao abordar os cones e bastonetes, lembre os alunos de que essas estruturas já foram introduzidas na unidade anterior. Se julgar conveniente, retome a página 178 para relembrar os alunos sobre como os estímulos luminosos são captados por esses fotorreceptores e são transmitidos até o cérebro.

Sugere-se que, após a leitura e as explicações, os alunos realizem as atividades 4 e 5 da página 213.

Atividade complementar

A ilustração "Olho humano" apresenta o ponto cego do olho. Para demonstrar a presença desse ponto no olho humano, solicite aos alunos que desenhem em um pedaço de papel um círculo do lado esquerdo e do outro lado uma cruz. Em seguida, peça a eles que segurem o papel na frente com a mão direita e fechem o olho esquerdo. Depois, oriente-os a focar unicamente no círculo enquanto aproximam o papel vagarosamente em direção aos olhos. Sem perder de vista o círculo, conforme o papel é aproximado do rosto, em certo ponto não será mais possível ver a cruz do lado direito.

Orientações

Inicie o tópico 3, “Os olhos e os problemas de visão”, com uma retomada sobre as características das lentes convergentes e divergentes, que foram estudadas no capítulo anterior.

Na sequência, faça a leitura com os alunos e explore com eles a ilustração “Problemas de visão comuns”.

Após a leitura e as explicações, sugere-se que os alunos realizem as atividades 3, 6 e 7 da página 213.

A leitura e as atividades propostas possibilitam ao aluno entender qual é o caminho da luz, do exterior do olho até a retina, e como é realizada a percepção de imagens pelos fotorreceptores. Adicionalmente, a leitura do boxe possibilita ao aluno entender como disfunções no olho podem ser ajustadas por meio de lentes corretivas. Assim, após o estudo do capítulo, o aluno será capaz de desenvolver a habilidade EF06CI08.

Material Digital Audiovisual

- Vídeo:

Um olhar para a inclusão

Orientações para o professor acompanham o Material Digital Audiovisual

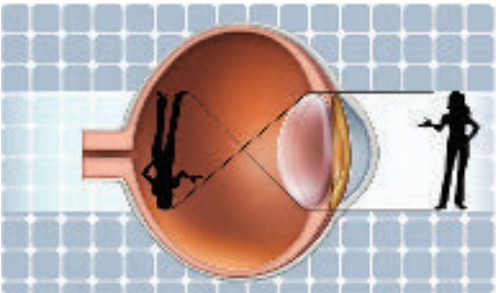
3 Os olhos e os problemas de visão

Um dos componentes do olho humano é a lente, que tem esse nome por se tratar de uma lente convergente flexível que permite focar os raios luminosos que são captados pela retina. Os principais problemas de visão podem ser resolvidos com o uso de óculos.

Vamos estudar alguns problemas de visão comuns. Observe as ilustrações abaixo para comparar um olho com visão normal a um olho com hipermetropia, um olho com miopia e um olho com astigmatismo.

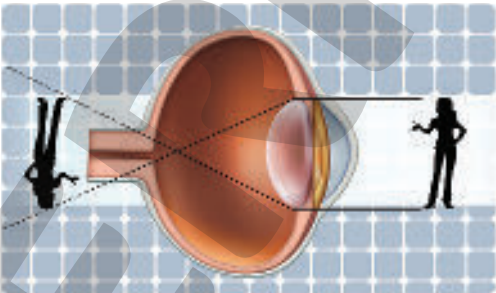
Problemas de visão comuns

Visão normal



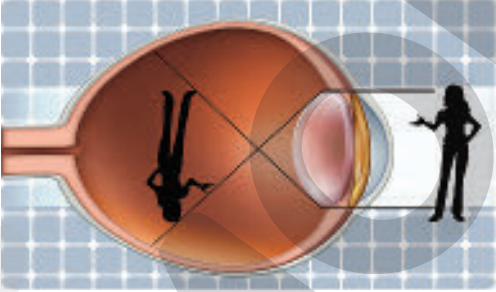
No olho com visão normal, os raios luminosos são focados exatamente em cima da retina. As informações são captadas pelo nervo óptico e transmitidas para o cérebro. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

Hipermetropia



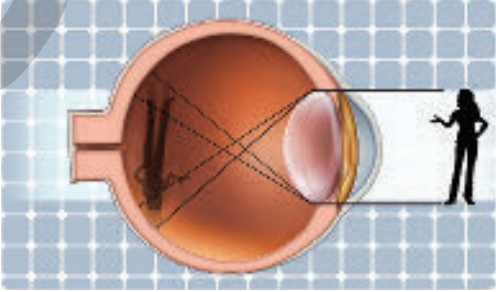
O olho com hipermetropia é mais curto que o normal e os raios de luz são focados atrás da retina. Dessa forma, o hipermetrope percebe os objetos próximos desfocados. Para a correção, são utilizadas lentes convergentes. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

Miopia



No olho com miopia, os raios luminosos são focados antes da retina, pois ele é mais alongado que o normal. Dessa forma, o míope enxerga os objetos distantes desfocados. Para a correção, são utilizadas lentes divergentes. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

Astigmatismo



O astigmatismo ocorre quando a córnea apresenta imperfeições em sua curvatura. Ela geralmente é esférica, mas nesse caso se torna mais ovalada. Isso faz com que a pessoa com astigmatismo veja a imagem sem foco. Para a correção, são utilizadas lentes cilíndricas. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

Fonte: CAMPBELL, N. A.; MITCHELL, L. G.; REECE, J. B. *Biology: concepts & connections*. 2. ed. San Francisco: Benjamin Cummings, 1997.

ILUSTRAÇÕES: ANDRÉ WAZIOS

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Outros problemas de visão

Outras doenças que acometem os olhos humanos estão descritas na tabela abaixo.

Doença	Descrição
Glaucoma	Aumento da pressão interna do bulbo ocular em razão de falta de drenagem do humor aquoso. Pode afetar o nervo óptico e provocar a perda da visão.
Catarata	A lente se torna opaca, diminuindo a capacidade da visão.
Presbiopia	Diminuição da capacidade de a lente mudar de forma e focalizar objetos próximos. Conhecida como “vista cansada”, ocorre, em geral, a partir dos 40 anos de idade. Esse distúrbio pode ser tratado com o uso de lentes corretivas.
Conjuntivite	Inflamação da esclera, provocada por infecções por microrganismos, principalmente bactérias e vírus.

Atividades

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1

Com dois colegas, escolham um grupo de invertebrados e façam uma pesquisa sobre a visão desses animais, respondendo aos seguintes itens:
a) Como são os olhos desses animais?
b) A visão desses animais é semelhante à humana?
c) Façam um esquema simplificado do olho desses animais.
- 2

Aponte as principais semelhanças e diferenças entre a visão dos vertebrados e a dos invertebrados.
- 3

Em relação ao olho humano e à visão, faça o que se pede.
a) Descreva o caminho da luz, do exterior do olho até a retina.
b) Identifique a estrutura que transporta os impulsos nervosos gerados pelo estímulo luminoso da retina até o cérebro.
- 4

O olho dispõe de uma lente para focalizar a imagem e de uma parte na qual os estímulos luminosos são captados. Qual é o nome de cada uma dessas estruturas?
- 5

A retina humana apresenta dois tipos de fotorreceptores: os cones e os bastonetes. Explique, de forma sucinta, a principal diferença entre eles.
- 6

Quais são as características de um olho míope? Que tipo de lente deve ser utilizado para corrigir esse problema?
- 7

Qual é o problema de visão que pode ser corrigido com o uso de óculos com lentes convergentes? Justifique.
- 8

Neste capítulo, você estudou quatro doenças que afetam os olhos humanos: glaucoma, catarata, presbiopia e conjuntivite. Selecione uma dessas doenças e faça uma pesquisa em sites confiáveis na internet para encontrar o principal tratamento utilizado para o caso escolhido.

Orientações

Após a leitura do item “Outros problemas de visão”, sugere-se que os alunos realizem a atividade 8 e a atividade complementar proposta na página 214.

Respostas

1. Resposta variável.
2. A principal característica comum a invertebrados e vertebrados é a presença de fotorreceptores para perceber o estímulo luminoso. Algumas das diferenças entre a visão de vertebrados e invertebrados são a falta de foco das imagens, dadas principalmente pela ausência de lentes em alguns grupos de invertebrados, ou pela falta de curvatura do olho como nos ocelos das planárias. Alguns invertebrados possuem olhos compostos por várias lentes, como as moscas, característica que não está presente nos vertebrados.
3. a) A luz refletida pelos objetos penetra pela córnea e pela pupila e é refratada pela lente convergente do olho. Os raios refratados são focados em um ponto e a imagem é formada sobre a retina, onde se localizam os fotorreceptores capazes de captar a luz.
b) O nervo óptico.
4. A lente é capaz de focalizar a luz, e a retina que contém os fotorreceptores é a parte onde os estímulos luminosos são captados.
5. Os cones estão encarregados de perceber as cores e os detalhes finos, enquanto os bastonetes somente identificam escala de tons de cinza, preto e branco, permitindo diferenciar clareza de escuridão.
6. Um olho míope é mais alongado que o normal, por isso os raios luminosos projetam a imagem antes da retina. São usadas lentes divergentes para corrigir esse tipo de problema visual.
7. Hipermetropia. Nessa condição visual o olho é mais curto, assim os raios luminosos projetam a imagem atrás da retina. O uso de lentes convergentes aproxima o ponto de foco na retina.

8. Resposta variável. No caso do glaucoma, o tratamento inclui colírios, que reduzem a pressão ocular, e diuréticos. O tratamento de catarata é feito com a substituição da lente opaca por lentes artificiais transparentes. Para a presbiopia, utilizam-se lentes corretivas. No caso da conjuntivite causada por bactérias, é comum a aplicação de colírios com antibióticos e anti-histamínicos.

Orientações

O texto “Falta de luz solar e miopia” apresentado na seção “Observatório do Mundo” mostra a importância do conhecimento sobre o efeito da luz no desenvolvimento do sistema visual.

Divida a turma em grupos com três componentes para resolver as quatro atividades propostas no texto.

Na **atividade 2**, os gráficos podem ser elaborados à mão ou com o auxílio de programas de computador. Auxilie os alunos nessa elaboração dos gráficos. Como sugestão, peça a um grupo que se voluntarie para construir o gráfico de barras no quadro de giz para que toda a turma acompanhe.

Respostas

1 e 2. Respostas variáveis.

3. A barra que mostra menos exposição ao Sol (até uma hora) seria o grupo de pessoas mais propensas a desenvolver miopia.

4. Resposta variável. Se houver alguma pessoa que usa óculos, mas que fica mais de três horas exposta ao Sol, não necessariamente invalida os dados da pesquisa dos cientistas da Austrália. A pesquisa para ser invalidada precisaria de um grande número de entrevistados e uma média alta no grupo de míopes que se expõem mais de três horas ao Sol. Adicionalmente, outros fatores podem estar relacionados com a miopia, como disposição genética ou outro fator que não esteja sendo considerado.

Observatório do mundo

Falta de luz solar e miopia

Trocar atividades ao ar livre por estudos e brincadeiras em ambientes fechados explicaria por que nove entre dez jovens prestes a deixar a escola nas grandes cidades da Ásia são míopes [...].

Acredita-se que a exposição aos raios solares estimule a produção de dopamina, substância que evita que o olho cresça alongado, distorcendo o foco de luz que entra no globo ocular.

“Está bem claro que é a luz brilhante que estimula a liberação de dopamina, que previne a miopia”, explicou à AFP o pesquisador Ian Morgan, da Universidade Nacional Australiana, a respeito das descobertas, publicadas na revista médica *The Lancet*.

Os estudantes de ensino básico de Cingapura, onde nove entre dez adultos são míopes, passam apenas 30 minutos ao

ar livre todos os dias. Em comparação, na Austrália, onde a prevalência de miopia entre crianças de origem europeia é de cerca de 10%, os estudantes passam cerca de três horas em ambientes externos.

Na Grã-Bretanha, a proporção foi de 30% a 40% e na África, “virtualmente nenhum”, em uma faixa de 2% a 3%, segundo Morgan. [...]

Segundo o cientista, as crianças que passam de duas a três horas em ambientes externos por dia provavelmente estariam “razoavelmente seguras”. Isto poderia incluir o tempo gasto durante brincadeiras em parques ou nas caminhadas de ida e volta da escola.

É preciso encontrar meios de fazer com que as crianças passem mais tempo expostas à luz do sol, sem comprometer suas atividades escolares, explicou.

AFP. Estudo sugere que falta de luz solar cause miopia em crianças. *G1*, 4 maio 2012. Disponível em: <<http://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2012/05/estudo-sugere-que-falta-de-luz-solar-cause-miopia-em-criancas.html>>. Acesso em: jul. 2018.



Ficar em ambientes externos pode diminuir a incidência de miopia.

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1 Faça entrevistas com colegas de até 15 anos. Pergunte a eles quanto tempo por dia passam em ambientes abertos e se usam óculos para correção de miopia.
- 2 Com os dados das entrevistas, faça um gráfico de barras. Represente em 4 barras distintas: a quantidade de colegas que fica até 1 hora exposta ao Sol; a quantidade que fica de 1 a 2 horas; a quantidade que fica de 2 a 3 horas. E a quantidade que fica mais de 3 horas.
- 3 Quais barras indicam as pessoas que poderão desenvolver miopia? Quantos colegas essas barras representam?
- 4 Quantos entrevistados usam óculos para correção de miopia? Há algum colega que fica mais de 3 horas por dia exposto ao Sol e que usa óculos para miopia? Você acha que a sua resposta para essa questão valida ou invalida a pesquisa dos cientistas da Austrália?

214 • Unidade 7 | Luz e estímulos visuais

Atividade complementar

Comente com os alunos que, atualmente, uma empresa de óculos desenvolveu lentes capazes de auxiliar pessoas daltônicas. Proponha uma pesquisa sobre o que é o daltonismo e como as lentes desenvolvidas por essa empresa conseguem restaurar a visão normal de cores em pessoas daltônicas.



Revisitando

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1 Os quadros do pintor holandês Johannes Vermeer (1632-1675) são conhecidos pelo uso que ele fazia das cores e da iluminação. Essas características, notadas em diversas de suas obras, são particularmente demarcadas no retrato realista de sua cidade natal, *Vista de Delft, Holanda, após o fogo*, e na representação de uma atividade cotidiana da época, na obra *O geógrafo*. Observe essas obras a seguir e responda às questões.



VERMEER, Johannes. *Vista de Delft, Holanda, após o fogo*. 1658. Óleo sobre tela, 98,5 cm × 117,5 cm. Mauritshuis, Haia, Holanda. Detalhe.



VERMEER, Johannes. *O geógrafo*. 1669. Óleo sobre tela, 53 cm × 46,6 cm. Stadelches Kunstinstitut, Frankfurt am Main, Alemanha. Detalhe.

- a) Comparando as duas obras, qual parece ser mais colorida? Por que isso ocorre?
- b) A obra *O geógrafo* retrata um aposento parcialmente iluminado pela luz que vem da janela. Como se formam as sombras dos objetos? Como o artista conseguiu reproduzi-las na pintura?
- c) Na obra *Vista de Delft, Holanda, após o fogo*, é possível ver o reflexo da paisagem no lago. Por que isso ocorre? Por que esse reflexo não é nítido?
- d) Faça uma associação entre o que ocorre com a luz no lago da obra *Vista de Delft, Holanda, após o fogo* e em um espelho plano.
- 2 A água do mar do Caribe é tão limpa que é possível enxergar objetos a vários metros de profundidade. Porém, em regiões mais profundas, não é possível ver o fundo do mar. Como classificar o meio óptico dessas águas?

Respostas

1. a) Comparando as duas obras, percebe-se que a obra *Vista de Delft, Holanda, após o fogo* parece mais iluminada e por isso mais colorida. Essa percepção pode ser explicada porque o artista utilizou mais sombras e cores escuras na obra *O geógrafo*, o que sinaliza para nosso cérebro que a luz está sendo interceptada por mais objetos e faz parecer que está mais escuro. Além disso, o ambiente retratado é um cômodo que recebe luminosidade indireta, ou seja, a fonte de luz primária e extensa – luz do Sol – parte do ambiente externo, sofre refração nos vidros da janela e ilumina o aposento.

b) Aparentemente, a luz que vem da janela e ilumina o aposento é uma fonte de luz extensa (luz do Sol). Assim, é possível observar na parede retratada (anteparo) que as sombras formadas apresentam regiões mais escuras (umbra) e mais claras (penumbra).

c) Na obra *Vista de Delft, Holanda, após o fogo*, é possível ver o reflexo da cidade na água, uma vez que a superfície da água age como um espelho, no qual os raios refletidos pela cidade na água são novamente refletidos e captados pelo olho do artista, criando a imagem da cidade na água. A imagem não é nítida porque a superfície da água não é regular, o que cria uma distorção da imagem por causa da reflexão difusa, isto é, ao incidirem na superfície os raios são refletidos em diferentes direções podendo sobrepor-se.

d) Se a superfície do lago fosse plana como a de um espelho, o reflexo seria nítido porque os raios refletidos permaneceriam paralelos na mesma direção.

2. A água do mar do Caribe que permite enxergar objetos a vários metros de profundidade seria um meio óptico transparente. Entretanto, nas regiões mais profundas, em que não é possível ver o fundo do mar, a água seria um meio óptico opaco.

Respostas

3. a) Olhos e orelhas.

b) Porque os morcegos têm hábitos noturnos, período com baixa luminosidade em que predomina a visão de contraste de preto e branco.

c) A visão de outros animais de hábitos noturnos também costuma ser em preto e branco. Por essa razão, os olhos desses animais costumam ter um maior número de bastonetes. Aves noturnas, como corujas, e pequenos mamíferos, como o gambá, possuem grandes olhos para capturar a maior quantidade de luz possível.

4. a) O daltonismo não poderia ser tratado com lentes esféricas, uma vez que esta condição se refere a um defeito nos fotorreceptores de cor (cones), e não à focalização dos raios de luz na retina.

b) Os problemas de visão que podem ser corrigidos por lentes esféricas são os relacionados com a dificuldade em focalizar os raios de luz em um ponto e projetar a imagem na retina. Em um olho hipermetrope, o olho é mais curto, por isso a imagem é formada atrás da retina ao enxergar objetos próximos; um olho míope é mais alongado, assim, a imagem é formada antes da retina ao enxergar objetos distantes. A córnea de uma pessoa com astigmatismo apresenta imperfeições em sua curvatura, criando uma imagem desfocada. Esses três problemas de visão podem ser tratados usando-se lentes convergentes, divergentes e cilíndricas, respectivamente.

3 Leia o texto e responda às questões.

Morcegos são cegos, certo? Errado. Algumas espécies enxergam até dez vezes melhor que os seres humanos. No entanto, a imensa maioria vê o mundo em preto e branco, o que não é exatamente um problema para um animal que tem hábitos noturnos. De fato, a visão dos morcegos é perfeitamente adaptada aos ambientes com pouca luminosidade. Além disso, eles contam com uma ajudinha ainda mais sofisticada para se orientar no escuro: a ecolocalização, um sistema que funciona como um bio-sonar. O morcego emite ondas sonoras em frequências inaudíveis para o ser humano, que, ao encontrar um obstáculo, retornam e são captadas por seu ouvido especial. Pelo sinal reverberado, o morcego consegue medir a que distância está o objeto, qual seu tamanho, velocidade e até detalhes de sua textura.

[...]

GUIMARÃES, B. Morcegos. *Superinteressante*, 30 set. 2002. Disponível em: <<https://super.abril.com.br/ciencia/morcegos/>>. Acesso em: jul. 2018.

a) Segundo o texto, os morcegos utilizam dois órgãos do sentido para “enxergar”. Quais são eles?

b) Por que não é desvantajoso para os morcegos enxergar em preto e branco?

c) Pesquise outros animais de hábitos noturnos ou que vivem em ambientes de baixa luminosidade (como cavernas ou enterrados no solo, por exemplo). Como é a visão desses animais?

4 O daltonismo, também conhecido como cegueira para cores, é uma doença genética caracterizada pelo mau funcionamento de um, ou mais, dos três tipos de cone. Quando nenhum dos três tipos funciona adequadamente na retina, a pessoa não enxerga cores e só distingue tons de cinza. Mas se apenas um ou dois tipos de cone forem deficientes, a pessoa enxergará cores, porém não distinguirá algumas delas.

a) De acordo com o que você estudou nesta unidade, o daltonismo poderia ser tratado com o uso de lentes esféricas? Justifique.

b) Que problemas de visão podem ser corrigidos com o uso de lentes esféricas? Liste esses problemas e a lente mais apropriada para cada caso.



Avaliando o que aprendi

Nesta unidade você aprendeu as propriedades da luz e como os estímulos luminosos são captados pelos fotorreceptores em diversos animais. Estudou o olho humano como exemplo de órgão responsável por captar o estímulo luminoso e aprendeu que as experiências visuais são formadas no cérebro como resposta aos estímulos luminosos. Como a captação e a interpretação das imagens auxiliam os seres vivos na interação com o ambiente? O que deformidades nos olhos humanos podem causar? Que tipos de lentes corretivas são indicadas em cada caso?

Observações

Ao final do estudo, retome as questões de abertura da unidade e pergunte aos alunos se eles mudariam as respostas que deram no início. Dessa maneira, eles poderão avaliar o próprio aprendizado. Aproveite para verificar se existe ainda alguma dúvida e, se for o caso, retome o conteúdo necessário.

unidade

8

Nesta unidade

A unidade “A Terra e seus movimentos” possibilita aos alunos identificar e comparar as evidências que demonstram a esfericidade do planeta e os movimentos de rotação e translação. A unidade também aborda os conceitos que possibilitam identificar a estrutura interna, bem como as camadas externas da Terra: litosfera, hidrosfera e atmosfera. São abordados os fenômenos: ciclo das rochas, a formação dos fósseis e o intemperismo.

Unidade temática

Terra e Universo

Objeto de conhecimento

Forma, estrutura e movimentos da Terra.

Sobre a imagem

A imagem de abertura mostra uma parte da superfície do planeta Terra vista do espaço. A luz do Sol aparece iluminando uma parte da superfície da Terra e uma parte da Lua.

Explore a fotografia para levantar os conhecimentos prévios dos alunos sobre a constituição, o formato e os movimentos da Terra. Peça que analisem a imagem e reflitam sobre o formato da Terra. Chame a atenção deles para a luz do Sol que atinge a superfície do planeta e parte da Lua. Faça perguntas como: Por que uma parte da Lua está clara e a outra escura? Por que apenas uma parte do planeta Terra está iluminada?

Complemente essa introdução trazendo fotografias ou vídeos que despertem a curiosidade dos alunos sobre o tema, como: uma sequência de imagens de um navio com o mastro surgindo ao longo do horizonte; ou registros de paisagens de uma mesma localidade que mostram alguns astros no céu, em um mesmo horário e em diferentes estações do ano.

A Terra e seus movimentos

SDECCORET/SHUTTERSTOCK

Ao final desta unidade, você terá informações para responder às seguintes questões:

- Como podemos argumentar sobre o formato da Terra?
- O planeta Terra se movimenta?
- Qual é a estrutura interna do nosso planeta?
- Quais tipos de rocha existem no planeta Terra?

Planeta Terra visto do espaço. Imagem fornecida pela Nasa.

217

Sobre as perguntas

Para dar continuidade ao levantamento dos conhecimentos prévios, solicite aos alunos que forneçam respostas às questões da abertura. Acrescente outras perguntas como: Por que o Sol não ilumina a superfície da Terra por igual? O que parece estar em volta do planeta? Pergunte também sobre assuntos observados no cotidiano como: O que acontece com a sombra de um

poste em diferentes horários do dia? Por que, ao observamos o céu noturno, as estrelas parecem mudar de lugar? Oriente-os a registrar as respostas nos cadernos e solicite que desenhem como eles imaginam ser o planeta Terra por dentro. Ao final da unidade, retome as respostas e peça-lhes que as comparem com aquelas que darão na ocasião.

Neste capítulo

Com o conteúdo trabalhado neste capítulo, espera-se que o estudante seja capaz de:

- Identificar e explicar as evidências da esfericidade do planeta Terra.
- Compreender os movimentos do planeta Terra: rotação e translação.
- Descrever e explicar os movimentos do planeta por meio do registro e da comparação da sombra de um gnômon em diferentes períodos de tempo.
- Reconhecer que a esfericidade e os movimentos do planeta influenciam a vida terrestre por meio de fenômenos como as estações do ano, o ciclo do dia e da noite e o movimento aparente dos astros.

Habilidades trabalhadas

EF06CI13: Selecionar argumentos e evidências que demonstrem a esfericidade da Terra.

EF06CI14: Inferir que as mudanças na sombra de uma vara (gnômon) ao longo do dia, em diferentes períodos do ano, são uma evidência dos movimentos relativos entre a Terra e o Sol, que podem ser explicados por meio dos movimentos de rotação e translação da Terra e da inclinação de seu eixo de rotação em relação ao plano de sua órbita em torno do Sol.

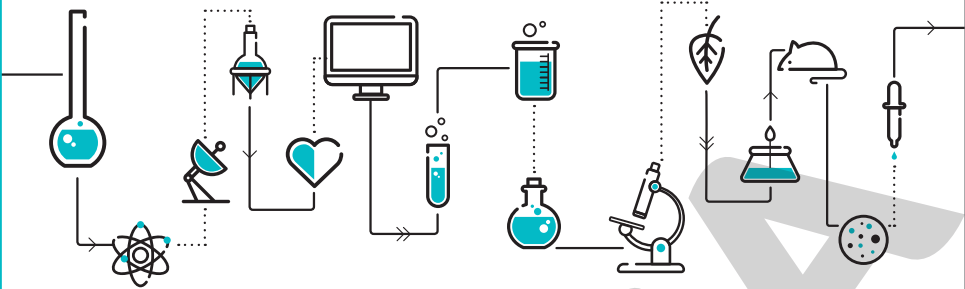
Orientações

A fotografia de abertura introduz os temas: formato da Terra e movimentos do planeta. A imagem mostra que a copa da árvore proporciona uma sombra logo abaixo dela. Peça aos alunos que observem o formato e o tamanho da sombra da árvore, questione-os sobre quais características observadas na sombra poderiam mudar ao longo do dia.

É esperado que eles respondam que o tamanho e o formato da sombra mudariam gradativamente entre o período da manhã e o final da tarde. Eles poderão justificar que isso acontece por causa da luz do Sol que incide sobre a árvore. Retome a pergunta do texto: O que determinou a mudança de posição da sombra, se a árvore não saiu do lugar? Peça que registrem no caderno as hipóteses. Essa pergunta será retomada na página 223.

capítulo
20

Os movimentos da Terra



A ampla copa da árvore proporciona um largo espaço de sombra abaixo dela.

Ficar à sombra de uma árvore em um dia quente e ensolarado alivia o calor, não é? Mas se você já tentou se proteger dos raios solares por um tempo maior que alguns minutos, deve ter percebido que a sombra não fica sempre no mesmo lugar. Por que isso acontece? No exemplo da fotografia, o que determinou a mudança de posição da sombra, se a árvore não saiu do lugar? A observação de sombras vai nos ajudar a responder a essas e a outras questões neste capítulo.

1 O formato da Terra

Uma das perguntas que intrigava os antigos estudiosos do planeta Terra dizia respeito ao seu formato. Antes da observação direta do planeta, feita em 1961 por Yuri Gagarin (1934-1968), que ficou em órbita da Terra, as hipóteses sobre seu formato apoiavam-se em evidências recolhidas de observações feitas com base na própria superfície do planeta. Vamos estudar algumas delas.

Observação de eclipses lunares

As investigações que deram suporte à hipótese de que a Terra era esférica iniciaram-se, provavelmente, com Pitágoras (c. 570-495 a.C.). Usando pensamento lógico, ele argumentou que, se a Lua que observamos é esférica, os corpos celestes – como o planeta Terra – também seriam esféricos.

Aristóteles (384-322 a.C.) também trabalhou com essa hipótese ao observar que, durante os eclipses lunares, o que ele supunha ser a sombra do planeta Terra na Lua era sempre arredondada, o que evidenciaria a sua forma esférica.



Nesta imagem, uma composição com sete fotografias tiradas durante um eclipse observado da cidade de São Paulo, em 27 de setembro de 2015, é perceptível a borda arredondada da sombra da Terra sobre a Lua.

Observação de constelações

A observação das estrelas no céu também nos possibilita **inferir** que a Terra é esférica. Aristóteles notou isso ao observar que, no Egito, era possível ver estrelas que ficavam ocultas em regiões mais ao norte. Ele deduziu que, se a Terra fosse plana, todas as estrelas e constelações poderiam ser observadas de todos os locais do planeta. Essa constatação também foi confirmada por navegadores europeus que cruzaram os oceanos e

Inferir:

deduzir, concluir algo a partir da análise dos fatos.

Orientações

Explique aos alunos que Yuri Gagarin foi o primeiro homem a ver a Terra do espaço. Ele constatou que a Terra era arredondada, circundada por nuvens e com tonalidades da cor azul. Para ampliar, você pode pedir aos alunos que façam uma pesquisa sobre as primeiras viagens espaciais e busquem fotografias da Terra vista do espaço nessas expedições.

Nessa idade, é provável que eles identifiquem o formato circular do planeta. No entanto, caso queira realizar uma sondagem, leve massa para modelar e peça que moldem o formato da Terra.

Comente que muitas evidências demonstram a esfericidade do planeta e que não é necessário fazer uma viagem espacial para comprovar isso. Diga que vão estudar algumas delas, como: as observações de um eclipse e das posições dos astros em diferentes períodos de tempo; e as variações no formato das sombras ao longo do dia. Informe que esses fenômenos têm relação com o formato e os movimentos da Terra.

Pergunte a eles se sabem o que é um eclipse e se já conseguiram observar esse fenômeno. Questione-os sobre o que poderia ser a sombra que aparece nas imagens da Lua. Em seguida, faça a leitura do item "Observação de eclipses lunares".

Para a análise do item "Observação de constelações", questione se já notaram que, ao observar o céu entre 19h e 0h (meia-noite), os astros se posicionam em locais diferentes no céu noturno. Essa variação no posicionamento é chamada **movimento aparente** e será trabalhada nas páginas 226 e 227.

Atividade complementar

Os eclipses serão detalhados no 8º ano, mas pode ser interessante mostrar aqui um simulador de eclipse solar e lunar. Para tanto, recomendamos os sites: <<http://www.if.ufrgs.br/~maikida/eclipse.htm>> e <<http://www.if.ufrgs.br/cref/ntef/astro/astronomia/simuladoreclipses.html>>. Acessos em: ago. 2018.

Chame a atenção dos alunos para as imagens dos eclipses e do simulador para a compreensão do formato esférico do planeta.

Orientações

Para dar continuidade à observação das constelações, analise com os alunos a ilustração e comente que algumas estrelas e constelações só podem ser vistas de um dos hemisférios do planeta Terra. Forneça como exemplo a Estrela Polar, que só pode ser vista no lado norte, e a constelação Cruzeiro do Sul, no lado sul do planeta.

Explique-lhes que o fato de a Terra ser esférica é o que nos possibilita tomar o céu como referência, uma vez que, se o planeta fosse achatado, discoide ou plano, conseguiríamos ver todas as estrelas em qualquer ponto em que estivéssemos.

Antes de iniciar a leitura do boxe “Viagem ao redor da Terra”, proponha a seguinte situação: Imagine que vocês vão embarcar em um navio partindo do oceano Atlântico e que a rota passará pelo oceano Pacífico, em seguida pelo Índico e retornará ao oceano Atlântico. Esse caminho seria possível se a Terra não fosse redonda?

Peça que registrem as respostas e faça a leitura do texto que conta a história da viagem de Fernão de Magalhães, que organizou uma armada para dar a volta ao mundo e reforçou a teoria de que o nosso planeta é redondo.

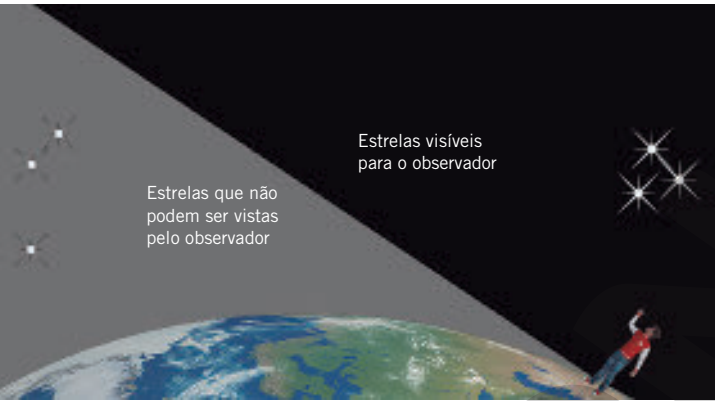
Após a leitura, você poderá usar um globo terrestre para mostrar o caminho percorrido pelos navegadores; peça aos alunos que acompanhem a demonstração comparando-a com a do planisfério que ilustra o texto.

Para contextualizar a leitura do texto do boxe “Viagem ao redor da Terra”, peça aos alunos que realizem a atividade 1 da página 229. Se for possível, disponibilize um mapa-múndi ou globo terrestre.

A leitura dos textos e as atividades realizadas nesta página e na seguinte contribuem para o desenvolvimento da habilidade EF06CI1.

puderam criar cartas celestes, mapas do céu noturno usados em navegação para determinação da localização e direção.

Armada: conjunto de navios armados que navegam juntos com a mesma missão.



Representação da observação das estrelas pelo ser humano em uma superfície esférica. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

Viagem ao redor da Terra

Mais de mil anos depois de Aristóteles, muitas pessoas ainda tinham medo de chegar à “borda” do planeta e “cair”. No século XVI, o navegador português Fernão de Magalhães organizou uma **armada** para uma expedição pioneira de circum-navegação, ou seja, de **volta ao mundo**. A partir dessa viagem, que ocorreu entre os anos de 1519 e 1522, a ideia de que a Terra era esférica ganhou mais adeptos.

Rota de circum-navegação de Magalhães



Rota da armada organizada por Fernão de Magalhães e completada por Juan Sebastián Elcano, em razão da morte de Magalhães (em 27 de abril de 1521), ao redor do mundo. No detalhe, um dos cinco navios da frota, o *Victoria*. Ao todo, a tripulação somava 270 pessoas.

Atividade complementar

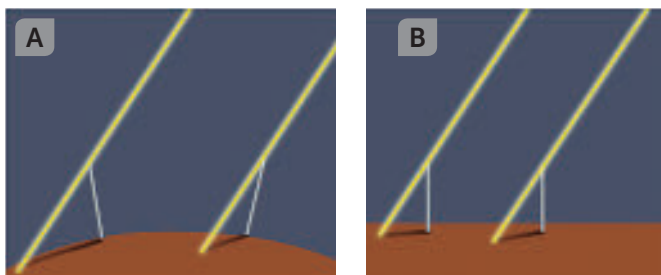
Para ampliar a discussão sobre o movimento aparente dos astros, utilize um simulador que mostra o céu noturno com o passar do tempo. O simulador está disponível em: <<https://www.solarsystemscope.com>>. Acesso em: ago. 2018.

Observação de sombras

Cerca de cem anos depois de Aristóteles ter feito suas observações, Eratóstenes (276 a.C.-194 a.C.) observou que **gnômones** astronômicos iguais, colocados de forma perpendicular ao solo em localidades separadas por centenas de quilômetros de distância, produziam sombras de tamanhos diferentes, no mesmo horário, uma evidência de que a superfície da Terra não era plana.

Sombra de gnômon em Terra esférica e plana

ILUSTRAÇÕES: LUIS MOURA



Representação esquemática para demonstrar duas hipóteses: de raios de Sol incidindo sobre gnômones astronômicos colocados perpendicularmente ao solo em uma superfície arredondada (A) e em uma superfície plana (B). Note como se comportariam as sombras de gnômones astronômicos de mesmo tamanho, colocados em diferentes localidades, no mesmo horário, em cada uma das condições (A e B).

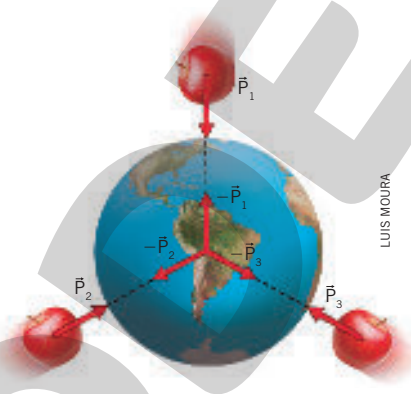
Gnômon:

haste vertical que, ao projetar sua sombra provocada por raios solares, pode ser usada como instrumento astronômico.

A força da gravidade

Isaac Newton (1643-1727) foi um astrônomo, físico e matemático britânico que descreveu uma forma de interação entre corpos cuja natureza é a atração de suas massas. Pode-se dizer que todos os corpos que têm massa se atraem mutuamente, mesmo estando distantes um do outro. Essa forma de interação recebeu o nome de **força gravitacional** (ou força-peso). Por exemplo, quando maçãs caem em direção ao solo (como mostrado na ilustração ao lado), elas estão sendo atraídas pela Terra ao mesmo tempo que a Terra está sendo atraída por elas. Entretanto, como a massa do planeta Terra é muito maior do que a das maçãs, são as frutas que se movem para o centro da Terra (e não a Terra para o centro das maçãs, embora a Terra também esteja sendo atraída para lá).

Modelos matemáticos sugerem que, quando corpos relativamente grandes, maiores do que mil quilômetros, são submetidos somente à ação da sua própria força gravitacional, eles tendem à forma esférica. Esse modelo teórico também poderia ser usado como evidência para explicar o formato esférico de grandes corpos celestes, como o planeta Terra.



A força com que a Terra atrai as maçãs tem a mesma intensidade da força com que as maçãs atraem a Terra. Entretanto, como a massa da Terra é muito maior, ocorre o deslocamento das maçãs em direção ao centro do planeta. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

Orientações

Explique aos alunos que a **observação de sombras** também pode dar indícios de que a Terra é redonda. Pergunte: Se o planeta fosse achatado, ao colocarmos duas varas do mesmo tamanho em regiões distintas do planeta que estejam iluminadas, no mesmo horário, como seriam as sombras projetadas no chão? Espera-se que os alunos respondam que seriam iguais e do mesmo tamanho.

Para ampliar o tema, escolha uma data e sugira que os alunos busquem na internet os horários do nascer do Sol em duas cidades brasileiras diferentes, uma no litoral e a outra um pouco distante. Por exemplo, a cidade de Recife e a cidade de Caruaru, ambas em Pernambuco. É esperado que os alunos percebam que temos uma diferença de minutos para o Sol surgir em cada uma dessas cidades. Assim, espera-se que os alunos consigam deduzir que essa é mais uma evidência de que o planeta não é plano, mas esférico.

Após a leitura do box “A força da gravidade”, peça aos alunos que realizem a **atividade 2** da página 229.

Atividade complementar

Amasse uma folha de jornal até formar uma esfera com 15 cm de diâmetro e faça o acabamento com fita-crepe para a bola de papel não desmanchar.

Providencie um objeto com a superfície plana, como uma caixa de sapatos.

Pegue quatro palitos de mesmo tamanho.

Espete dois palitos na caixa de sapatos e dois na bola de papel. Os palitos devem ficar com 4 cm de distância entre eles. Exponha os objetos à luz solar (ou à luz de uma lanterna) e mostre como a sombra dos palitos é diferente quando são espetados na superfície esférica e na superfície plana. Essa atividade simula a projeção da sombra dos gnômones e comprova o formato esférico da Terra.

Orientações

Antes de realizar com os alunos a leitura do tópico 2, “Orientando-se pelo céu”, peça que busquem no dicionário o significado da palavra “hemisfério” (cada uma das metades de uma esfera).

Em seguida, solicite que analisem as ilustrações dos hemisférios da Terra e localizem a região onde vivem. Oriente-os a registrar no caderno em quais hemisférios estão localizados com relação à linha do Equador e ao meridiano de Greenwich. Explique-lhes que a linha do Equador divide a Terra em dois hemisférios: Norte (ou Boreal) e Sul (ou Austral), e o meridiano de Greenwich divide o planeta em ocidente e oriente.

2 Orientando-se pelo céu

As observações do céu feitas por seres humanos são bastante antigas. Há registros feitos por civilizações chinesas, egípcias, assírias e babilônicas, algumas datadas de 3000 a.C. Esses registros do céu eram utilizados nas práticas agrícolas, para determinar os períodos do ano com mais ou menos chuvas e, dessa maneira, prever as melhores épocas para o plantio ou para a colheita de determinada cultura. A marcação do tempo foi essencial para organizar as atividades cotidianas e possibilitar o desenvolvimento das civilizações.

Ao longo do tempo e das diversas observações registradas, essas civilizações puderam propor calendários cada vez mais acurados – os chineses, por exemplo, já usavam vários séculos antes de Cristo um calendário de 365 dias, como os que utilizamos atualmente.

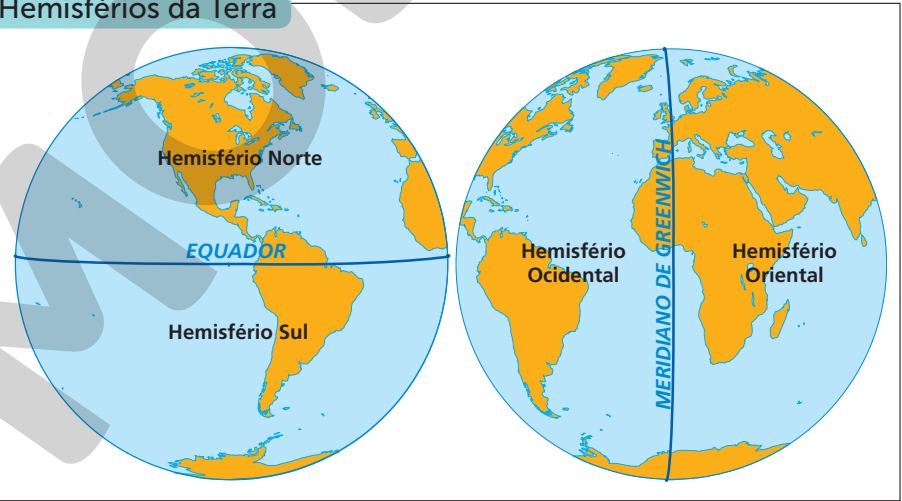
A observação de fenômenos periódicos, como o dia e a noite, possibilitou que alguns pontos de referência fossem definidos, como o sistema de coordenadas dos pontos cardeais. Os pontos leste, oeste, norte e sul podem ser determinados com as observações do movimento que o Sol faz no céu e com o auxílio de um gnômon astronômico.

À linha imaginária traçada sobre a superfície terrestre que a separa equitativamente em dois hemisférios (Norte e Sul) damos o nome de **linha do Equador**. Há várias linhas imaginárias paralelas à linha do Equador, que determinam as linhas de latitude. Perpendicularmente às linhas paralelas tem-se os meridianos, que, por sua vez, determinam as linhas de longitude. Ao meridiano principal damos o nome de **Meridiano de Greenwich**, o qual divide o globo em Hemisfério Ocidental e Hemisfério Oriental.

Tomando por base esse sistema de coordenadas, é possível marcar qualquer ponto do globo de forma precisa. Esse sistema de coordenadas é a base da localização por GPS (Sistema de Posicionamento Global, sigla em inglês), por exemplo.

Hemisférios da Terra

Linhas imaginárias que definem os hemisférios Norte, Sul, Ocidental e Oriental.



Atividade complementar

Proponha aos alunos que pesquisem em livros didáticos ou na internet os principais meridianos e paralelos do planeta Terra e qual a sua importância e utilização para os dias atuais, como a aplicação no Sistema de Posicionamento Global (GPS, sigla em inglês). Em seguida, busquem as coordenadas geográficas do local onde vivem.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

SONIA VAZ

3 O movimento de rotação

Os planetas, os satélites e o Sol apresentam um movimento em torno de si mesmos, ou seja, eles giram ao redor de um eixo imaginário. Esse movimento é chamado de rotação.

O eixo de rotação da Terra é uma linha imaginária que passa pelos polos Norte e Sul e atravessa o centro do planeta. O sentido do movimento de rotação do nosso planeta é anti-horário, ou seja, do Oeste para o Leste, para um observador que estivesse sobrevoando o polo Norte.

O intervalo de tempo que o planeta Terra leva para dar uma volta completa em torno do seu eixo de rotação é de 23 horas, 56 minutos e 4 segundos. Convencionou-se, então, que o dia terrestre tem 24 horas.

Esse intervalo de tempo é marcado considerando que um ponto qualquer sobre um meridiano terrestre execute uma rotação completa (360°) em relação a uma estrela muito distante. Chama-se esse tempo de **dia sideral** (dia que pertence às estrelas). Porém, em relação à estrela mais próxima de nós, o Sol, marcamos o que chamamos de **dia solar** para aquela localidade.

Como consequência do movimento de rotação da Terra, temos o **dia** e a **noite**, sendo o dia o período em que uma região da superfície terrestre recebe luz solar, e a noite o período não iluminado pelo Sol. Dependendo da latitude da Terra em que se está, os dias e noites têm diferentes durações ao longo do ano, de acordo com as estações. Isso ocorre porque o eixo da Terra é inclinado em relação ao plano da órbita, e os períodos de iluminação dos dois hemisférios são diferentes.

Os outros astros, que também apresentam movimento de rotação, dão voltas em torno dos próprios eixos em intervalos diferentes, e, por isso, os dias solares têm duração distinta em cada um deles.

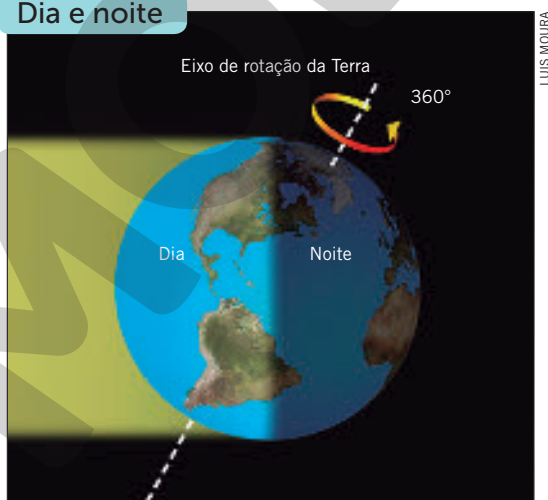
Representação do fenômeno de dia e noite. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

Rotação da Terra



Modelo de representação do movimento de rotação da Terra. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

Dia e noite



Orientações

Inicie a leitura do texto perguntado aos alunos: Por que existem dia e noite? Como surge o dia? E a noite? Que astros podemos observar no céu durante o dia? E durante a noite?

Em seguida, se considerar conveniente, faça a seguinte demonstração para apresentar o movimento de rotação do planeta, assim como a ocorrência dos ciclos do dia e da noite:

Pegue um palito de churrasco e construa na porção mediana uma bola feita de jornal. Envolve a bola com fita-crepe para que não se desmanche. Faça uma linha horizontal para representar a linha do Equador. Utilize uma lanterna acesa para representar o Sol. Coloque o aparato dentro de um copo de vidro para simular a inclinação da Terra (aproximadamente 23°).

Em local pouco iluminado, peça a um aluno que direcione a luz da lanterna para o centro da bola de papel. Ao mesmo tempo, outro aluno pode girar o palito no sentido anti-horário para representar o movimento de rotação. Ressalte que a parte iluminada na bola representa o dia e a parte não iluminada, a noite.

Enquanto a bola é girada, peça aos alunos que observem com atenção o que acontece com a iluminação em cada um dos hemisférios. Espera-se que percebam que um dos hemisférios ficará mais tempo iluminado do que o outro. Se mostrarem dificuldade, chame a atenção deles para os polos.

Após a leitura, retome a pergunta da página 218, referente à fotografia que mostra a sombra da árvore: O que determinou a mudança de posição da sombra, se a árvore não saiu do lugar?

Questione os alunos: Vocês têm certeza de que a árvore não saiu do lugar? Em seguida, explique que, para responder à pergunta, precisamos de um referencial. Se o referencial for o solo do planeta Terra, a árvore realmente não saiu do lugar; mas, se o referencial for o Sol, por causa do movimento de rotação da Terra a árvore se deslocou em relação ao Sol. Esse foi o motivo da mudança no formato e na posição da sombra.

Orientações

Para que os alunos visualizem o movimento de translação, recomendamos fazer, após a leitura do texto, a seguinte dinâmica:

Peça aos alunos que fiquem de pé, um do lado do outro, de maneira a formar uma elipse. Coloque uma bola de basquete (que representará o Sol) no centro da elipse e entregue uma bola de papel com um palito espetado – aparato montado na página anterior (esse objeto representará o planeta Terra) – para um dos alunos que está localizado no ponto da elipse mais distante da bola de basquete. Faça-o girar o aparato representando a rotação terrestre. Em seguida, ele deve repassar a bola para o seu colega que está à direita, e assim sucessivamente até que a bola que representa o planeta Terra complete uma volta.

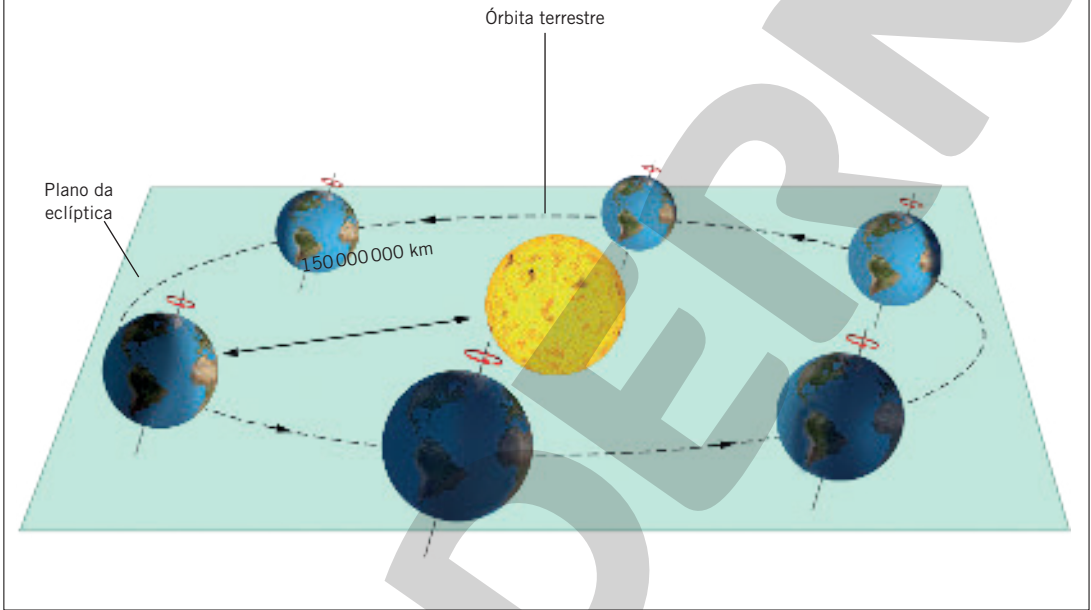
Durante ou no final da dinâmica, mencione que a bola (que representa a Terra) se move em torno do Sol no sentido anti-horário, assim como a Terra. Explique que essa volta completa dura aproximadamente 365 dias, ou seja, um ano. Se achar conveniente, cronometre os segundos que os alunos demoraram para completar uma volta e divida esse valor por 365 dias (o resultado representará o valor do dia terrestre encontrado nessa simulação).

Proponha aos alunos a seguinte reflexão: A cada 365 dias, na data do nosso aniversário, completamos mais um ano de vida; isso significa que, nesta data, o planeta Terra se encontra aproximadamente na mesma posição do plano elíptico. Isso ocorre também no Ano-Novo?

4 O movimento de translação

A translação terrestre é o movimento que o planeta descreve ao redor do Sol e dura aproximadamente 365 dias. A trajetória descrita pela Terra durante o movimento de translação é uma órbita elíptica tão suave que se pode considerá-la praticamente circular. O plano que contém a trajetória da órbita da Terra é denominado **plano da eclíptica**. O movimento de translação, assim como o movimento de rotação, ocorre no sentido anti-horário.

Translação terrestre



Fonte: MATSUURA, O. T. Atlas do Universo. São Paulo: Scipione, 1996.

A trajetória descrita pela Terra durante o movimento de translação é representada em um plano denominado plano da eclíptica. A trajetória, por sua vez, assemelha-se a uma elipse muito suave, quase circular. Nesta representação, isso não pode ser visto em virtude da perspectiva utilizada. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

Como a órbita é praticamente circular, a distância entre a Terra e o Sol, durante o movimento, pouco se altera. Por isso, a distância entre esses astros não é um fator associado à ocorrência de estações do ano, mas sim à inclinação do eixo de rotação da Terra em relação à eclíptica. Essa inclinação, de cerca de 23° com relação à perpendicular ao plano da órbita, faz com que os hemisférios Norte e Sul sejam iluminados pelo Sol de forma desigual. Dessa forma, além de os hemisférios receberem intensidades diferentes de radiação solar ao longo do ano, os períodos iluminados e os períodos não iluminados têm tempos diferentes (um é mais longo que o outro).

Atividade complementar

Contamos os dias, meses e anos considerando os movimentos da Terra em relação à estrela mais próxima do nosso planeta, o Sol. Em grupo, pesquisem se conseguiríamos perceber uma rotação completa do planeta Terra em torno de seu eixo, tendo como referência outra estrela mais distante, como a estrela Sírius, que pertence à constelação Cão Maior.

Durante o movimento de translação, há dois momentos em que ocorre a maior diferença entre o período iluminado e o não iluminado. Esses momentos, que ocorrem nos dias 21 de junho e 21 de dezembro, são os **solstícios**.

Como ilustrado abaixo, o solstício de dezembro marca o início do verão no hemisfério Sul e o início do inverno no hemisfério Norte. Já o solstício de junho marca o início do inverno no hemisfério Sul e o início do verão no hemisfério Norte. Há também dois dias em que ambos os hemisférios são iluminados por períodos iguais e recebem o nome de **equinócios**. O termo equinócio significa “noite igual” e marca as datas em que a noite e o dia têm a mesma duração. Os equinócios sinalizam o início da primavera e do outono nos hemisférios Norte e Sul. As datas dos equinócios terrestres são 21 de março e 23 de setembro.

Durante sua órbita ao redor do Sol, a Terra terá, com exceção dos dias de equinócio, um dos seus hemisférios mais iluminado e mais aquecido, enquanto o outro hemisfério estará menos iluminado e menos aquecido.

Pesquisar

um pouco mais

Capitão Tormenta e Paco em Movimentos da Terra

Nesse endereço, há um jogo interativo e informações sobre os movimentos de rotação e translação da Terra.

BRASIL. Ministério da Educação. *Portal do professor*. Disponível em: <<http://portal.dop professor.mec.gov.br/fichaTecnica.html?id=9504>>. Acesso em: jul. 2018.

Orientações

Prossiga a leitura do texto e repita a dinâmica sugerida na página anterior.

Durante a atividade, peça aos alunos que identifiquem em quais momentos acontecem os **solstícios** e os **equinócios**. Em seguida, questione-os sobre quais são as estações do ano que se iniciam em cada hemisfério.

Durante as quatro posições que representam os solstícios e equinócios, realize pausas chamando a atenção para a ilustração mostrada no livro. Peça que observem as regiões iluminadas pelo Sol e as comparem; em seguida, questione-os sobre por que acontecem estações do ano diferentes nos dois hemisférios.

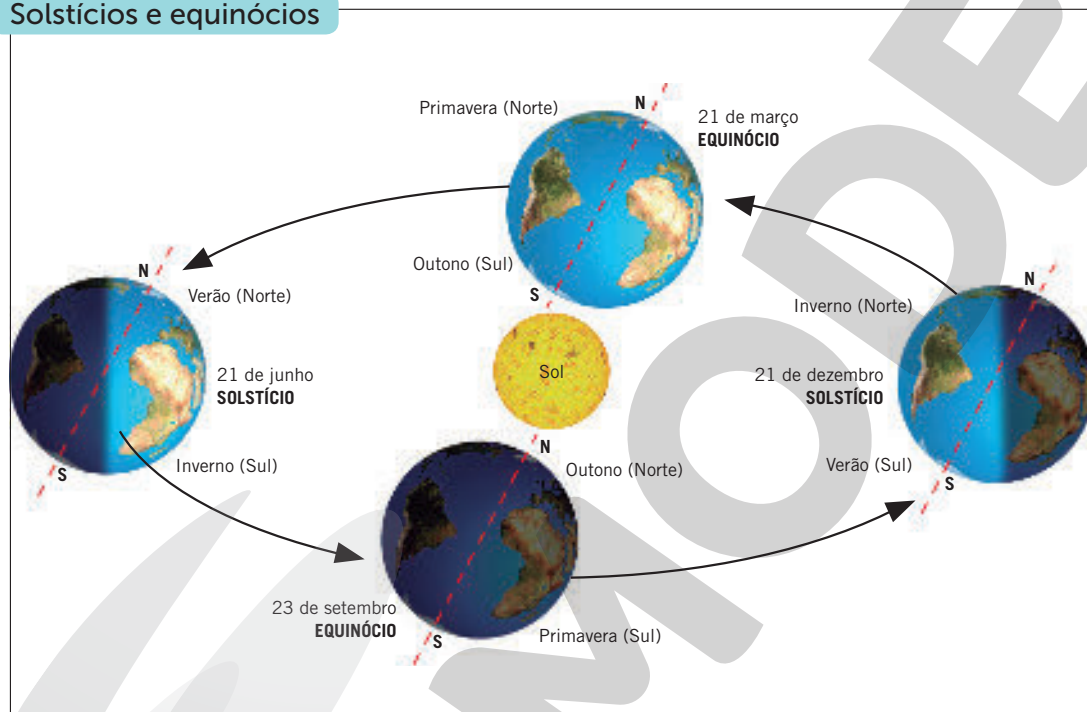
Explique que as datas informadas para o solstício e o equinócio são aproximadas e que elas podem ter a variação de um dia, dependendo do ano. Pesquise com os alunos quais são as datas de solstício e equinócio do ano vigente.

Nessa idade, muitos alunos ainda pensam que, quando o planeta está mais próximo do Sol, temos o verão e, quando está mais afastado, é o inverno. Na dinâmica é possível observar que isso não acontece. As estações no ano mudam devido ao movimento de translação e, principalmente, por causa da inclinação do eixo de rotação da Terra.

Retome a demonstração da rotação e incentive-os a observar que o Sol incide mais radiação em certas regiões do planeta devido à inclinação e a sua localização. Quanto maior é a radiação solar, maior é o calor absorvido pelo planeta, causando um aquecimento na região iluminada, ocorrendo assim o verão.

Após a leitura e as demonstrações, peça a eles que realizem a **atividade 6** da página 229.

Solstícios e equinócios



Fonte: PIMENTEL, B. Época de festas também para o Sol. *Ciência Hoje das Crianças*, 23 dez. 2011. Disponível em: <<http://chc.org.br/epoca-de-festas-tambem-para-o-sol/>>. Acesso em: jul. 2018.

Representação esquemática da órbita praticamente circular da Terra ao redor do Sol, com destaque para os solstícios e os equinócios. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

Atividade complementar

Em grupos, escolham uma estação do ano e um dos hemisférios, Norte ou Sul. Escolha duas regiões localizadas em distâncias opostas: uma próxima do Equador e outra no extremo (norte ou sul, dependendo do hemisfério escolhido). Faça um quadro descritivo mostrando as temperaturas médias, dados de umidade, pluviosidade e duração do dia e da noite. Esta **atividade interdisciplinar** está articulada com a habilidade prevista para o componente curricular Geografia, EF06GE03.

Orientações

Faça as perguntas do box e peça aos alunos que registrem as respostas no caderno. Em seguida, indique que o Sol nasce no lado leste e se põe no lado oeste. Peça que comparem novamente as respostas.

Em seguida, faça a leitura do texto e chame a atenção para a parte que traz a definição sobre o movimento aparente. Retome o assunto da página 219, que tratou da observação das constelações. Comente que o movimento aparente das constelações também é explicado pelos movimentos do planeta Terra.

Após a leitura, explique aos alunos que, pelo formato da **sombra** de um objeto, pode-se inferir o horário aproximado do dia.

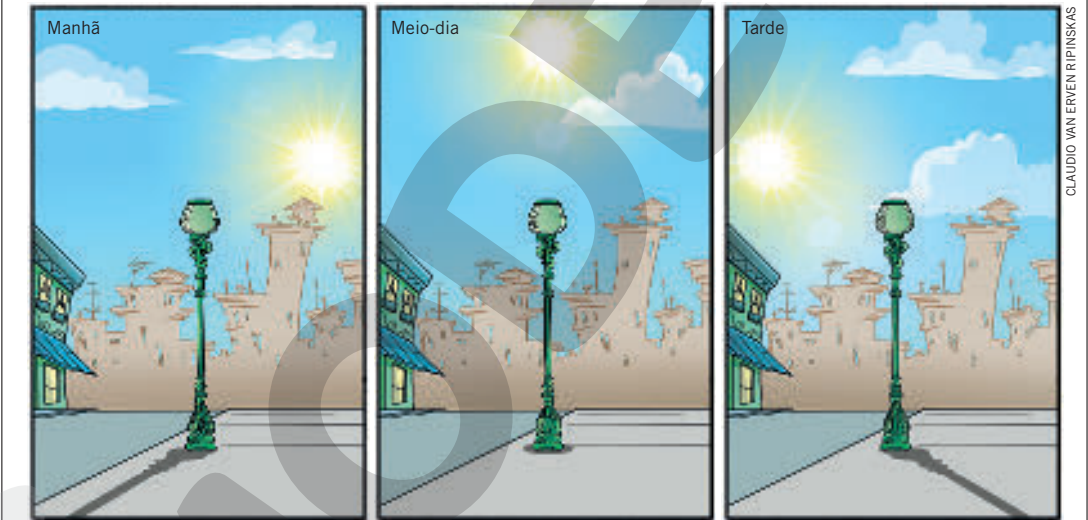
5 As sombras como guia

Usando sua residência como referência, de qual lado dela o Sol aparece todas as manhãs? E de qual lado dela você pode assistir ao pôr do Sol? Ainda usando sua residência como referência, você pode dizer que o Sol nasce o ano todo no mesmo lugar pela manhã e se põe o ano todo no mesmo lugar ao entardecer?

Como vimos anteriormente, as observações do céu e das sombras forneceram, em tempos antigos, muitas informações sobre o planeta Terra.

Uma dessas observações dizia respeito ao aparente movimento que o Sol faz no céu, durante o dia claro. Esse movimento é usado, desde as épocas mais remotas, como referência para diversas atividades humanas. A posição do Sol no céu pode nos dar a indicação das horas (durante o período iluminado) e das estações do ano, se essa observação for feita ao longo de 365 dias.

Sombra projetada ao longo do dia



Representação do movimento aparente do Sol e da sombra projetada por um poste em três momentos diferentes ao longo de um dia, em uma cidade próxima à linha do Equador. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

A observação desse movimento pode dar a impressão de que o Sol se movimenta em torno da Terra, enquanto ela permanece parada. Sabemos, no entanto, que o Sol não se movimenta assim e, por isso, chamamos esse fenômeno de **movimento aparente do Sol**. Mas, se o Sol não se movimenta dessa forma no céu, o que ocorre realmente que nos faz ter essa impressão?

Atividade complementar

Para complementar o texto e as explicações desta página, se for possível, leve os alunos à sala de informática e oriente-os na utilização de um simulador que mostra como a forma e o tamanho da sombra de uma pessoa podem mudar no decorrer do dia e dos meses, em cada hemisfério terrestre. Além disso, por mostrar a mudança do céu durante o ano, esse simulador pode ser usado para auxiliar os alunos a responder às perguntas presentes no box na abertura do texto. ➤

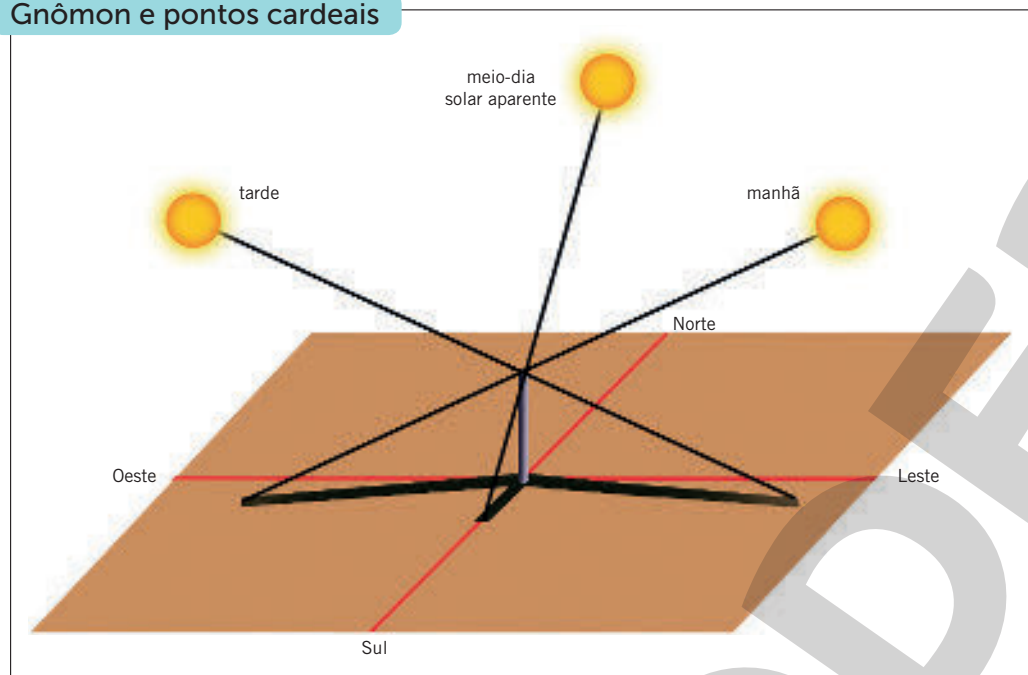
Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Usando o gnômon para entender este movimento

O gnômon pode ser usado para descrever o movimento aparente do Sol durante um dia. É possível marcar, de hora em hora, por exemplo, o tamanho e a posição das sombras projetadas por ele. Podemos traçar uma linha na direção desta sombra para obter a direção norte-sul da Terra e, dessa forma, nos orientar.

Vejamos um exemplo na ilustração a seguir.

Gnômon e pontos cardeais



Representação de um gnômon sendo usado para marcar os pontos cardeais. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

Pela ilustração, é possível observar que a menor sombra ocorre no mesmo momento em que o Sol está no ponto mais alto de sua trajetória no céu. Este ponto é chamado de **zênite solar** e nem sempre vai ocorrer ao meio-dia marcado em seu relógio. Isso acontece porque o eixo de rotação da Terra não é exatamente perpendicular à sua órbita de translação, mas sim inclinado em cerca de 23° . O momento exato em que o Sol está mais alto no céu é chamado de **meio-dia solar aparente**. O meio-dia solar existe em qualquer localização da Terra e acontece em horários (marcados no relógio) diferentes em cada uma delas. Quem vive perto da linha do Equador observa o Sol descrever uma trajetória em que o zênite solar é alto no céu. Já quem habita altas latitudes ao sul ou ao norte vê o Sol descrever uma trajetória em que o zênite solar é mais baixo e pode ficar próximo ao horizonte em algumas épocas do ano.

Orientações

A sombra de uma haste provocada pela incidência dos raios solares pode ser usada como instrumento astronômico para definir os horários do dia. O nome dado a esse instrumento é **gnômon**.

Incentive os alunos a analisar a figura ilustrativa do gnômon e a observar que: se a sombra do objeto estiver projetada no sentido do lado oeste, significa que a luz do Sol que incide sobre o objeto está localizada no lado leste; logo, é período da manhã; se a sombra do objeto estiver projetada para o lado leste, presume-se que seja o período da tarde, uma vez que o Sol se põe no lado oeste. Se a sombra projetada é a menor possível, estima-se que seja o horário em que o Sol está a pino.

Para realizar uma atividade demonstrativa, pode ser utilizada uma lanterna para representar a luz do Sol e um lápis como o objeto no qual a sombra será projetada. Para orientar a posição da lanterna, pergunte aos alunos onde ficam os lados dos pontos cardeais terrestres, ou, ainda, leve uma bússola para localizar o lado leste.

Nas páginas 230 e 231, a **atividade prática** proposta contém instruções e roteiro para a construção de um gnômon. Realize a atividade durante esta aula para contextualizar os conteúdos conceituais e para a melhor compreensão dos alunos.

> O simulador está disponível em: <http://grupospusputnik.com/paginas_com_flash/Sun%20Motions%20Demonstrator.htm>. Acesso em: set. 2018.

O texto e as atividades propostas nesta dupla de páginas mostram que, por meio da observação da sombra dos objetos, podemos notar evidências dos movimentos relativos entre o Sol e a Terra. Esses conteúdos contemplam a habilidade EF06CI14.

Orientações

Dependendo da região onde vocês moram, pergunte aos alunos se eles já observaram que, em alguns meses do ano, por volta de 20 h, o dia ainda está claro, mas em outros, por volta de 18 h, o Sol já se põs.

A atividade complementar sugerida nesta página tem por objetivo proporcionar que os alunos percebam que, quanto mais próxima uma região está da linha do Equador, menor é a variação no horário do pôr do Sol ao longo dos meses. Portanto, ressalte que, além dos movimentos da Terra, a latitude do globo em que o observador se encontra também influencia a observação desse fenômeno.

Chame a atenção dos alunos para a ilustração: “Inclinação do eixo de rotação” e peça que analisem a região iluminada. Explique-lhes que, por causa dos movimentos de rotação e translação, em alguns meses nos círculos polares não haverá incidência dos raios solares; esse período é chamado de **noite polar**.

Atividade complementar

Sugira aos alunos que façam uma pesquisa sobre o horário do pôr do Sol em um mesmo dia do ano nas seguintes cidades: Rio Grande (RS) e Maués (AM). Para que a atividade faça sentido aos alunos, mostre em um mapa do Brasil a posição dessas duas cidades.

Se considerar conveniente, demonstre esse fenômeno por meio de um simulador que mostra a incidência da luz solar ao longo dos meses nos hemisférios.

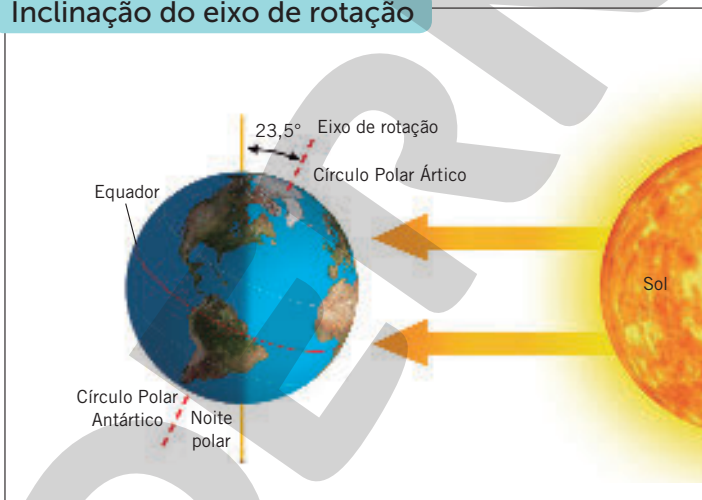
Veja abaixo o endereço para acessá-lo.

6 A duração dos dias ao longo do ano

Como a Terra tem o formato aproximado de uma esfera, o seu eixo de rotação inclinado faz com que, quando um dos polos estiver voltado para a direção do Sol, aquele hemisfério será mais iluminado que o outro, como vemos na ilustração abaixo. Quanto mais próximo ao polo desse hemisfério, maior será a duração do dia, chegando inclusive a não haver noite durante alguns meses. Quando isso ocorre, no polo oposto há uma noite que também pode durar alguns meses. Chamamos esse período de **noite polar**, e sua duração depende da latitude do lugar.

Inclinação do eixo de rotação

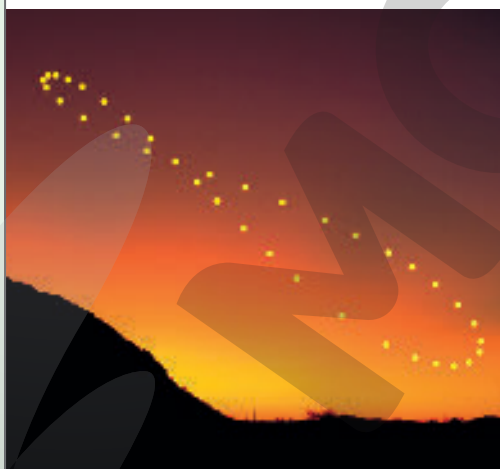
Representação do planeta Terra e seu eixo de inclinação. Perceba que, com a Terra nesta posição, há ocorrência da noite polar antártica. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.



Quem vive em latitudes próximas ao Equador, não notará uma variação muito significativa da duração do dia, tendo aproximadamente 12 horas de luz do dia e 12 horas de período não iluminado.

Outro fenômeno que acontece por causa da inclinação do eixo terrestre é a variação da altura do Sol em relação ao horizonte ao longo do ano (variação do zênite solar). Se programarmos uma máquina fotográfica para registrar a posição solar sempre no mesmo horário do dia, ao longo de um ano completo, veremos que o Sol percorre uma trajetória parecida com a de um oito distorcido no céu. Esse desenho que o Sol faz no horizonte é chamado de **analema** (veja a imagem ao lado).

Montagem de uma série de fotografias do Sol tiradas ao longo do ano de 2010, sempre no mesmo horário. O Sol, durante o ano, descreve trajetórias diferentes no céu e, se fizermos um registro sempre no mesmo horário, poderemos observar o analema. Deserto próximo a Ajo, no Arizona, Estados Unidos.



228 • Unidade 8 | A Terra e seus movimentos

→ Simulador disponível em: <http://gruposputnik.com/paginas_com_flash/Daylight%20Simulator.htm>. Acesso em: ago. 2018.

Sugestão ao professor

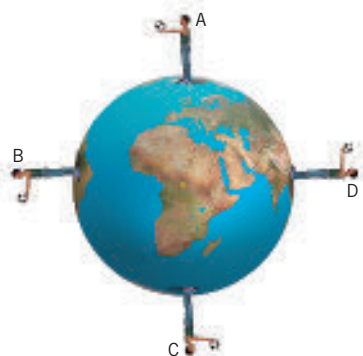
Informações complementares sobre o fenômeno do **analema** podem ser encontradas no site do INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS. Pergunte a um astrônomo. Disponível em: <<http://www.iag.usp.br/astronomia/pergunta/1459095863>>. Acesso em: set. 2018.

1. A expedição partirá do oceano Atlântico até alcançar o continente africano. Ao sair da África, seguirá o oceano Índico até chegar à Oceania. Para retornar à América do Sul será necessário atravessar o oceano Pacífico.

Atividades

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- Imagine que você fará uma expedição de volta ao mundo, saindo de sua casa, no Brasil, em direção ao continente africano. Identifique no mapa-múndi da pág. 220 por quais continentes e por quais oceanos você passará se sua viagem for feita sempre em linha reta.
- Observe a figura abaixo e descreva o que ocorrerá com a bola quando ela for solta pelas pessoas, em cada uma dessas situações.

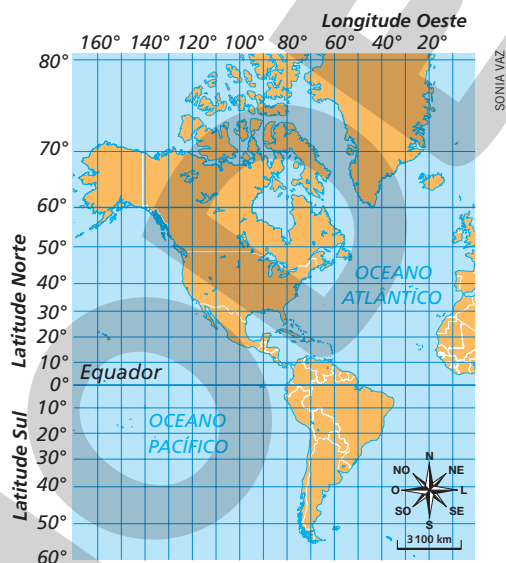


LUIS MOURA

(Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.)

- Uma evidência que possibilitou inferências sobre o formato do planeta Terra se baseou na observação indireta das sombras de um instrumento chamado gnômon.
 - Explique, com suas próprias palavras, qual foi o experimento de Eratóstenes para observar as sombras de seus gnômones.
 - Se a superfície da Terra fosse plana, que comportamento das sombras Eratóstenes provavelmente teria observado?
- Deduza os fenômenos que poderíamos observar caso o eixo de rotação da Terra fosse perfeitamente perpendicular ao plano de sua órbita.

- Utilizando a internet ou os recursos da sua biblioteca, pesquise sobre as noites polares antárticas (Polo Sul) e árticas (Polo Norte). Procure por imagens que possam melhor representar a longa noite, que dura quase seis meses, e seus fenômenos mais frequentes. Pesquise também por imagens que mostrem o Sol da meia-noite e qual o período em que esse fenômeno ocorre nos dois polos.
- Localize, no mapa a seguir, as cidades listadas na tabela abaixo (pesquise na internet ou peça ajuda a seu(sua) professor(a)). Depois, analise as datas dos eventos listados na tabela para cada cidade e infira se há algum padrão de ocorrência com relação aos hemisférios.



	Solstício de verão	Solstício de inverno	Equinócio de primavera	Equinócio de outono
Rio de Janeiro (Brasil)	20-21/12	20-21/6	22-23/9	20-21/3
Nova York (EUA)	20-21/6	20-21/12	20-21/3	22-23/9

Orientações

Recomenda-se que os alunos realizem as atividades em duplas. A avaliação deve ser contínua, ou seja, para cada aula busque indicadores de avaliação e retome os conteúdos quando considerar necessário.

Além das atividades propostas nesta página, retome as perguntas levantadas no início deste capítulo. Peça que respondam novamente a essas perguntas e as comparem com as respostas que foram anotadas em seus cadernos, na aula de abertura de capítulo. Este método permite que os alunos percebam a construção dos conhecimentos adquiridos ao longo do capítulo.

Respostas

2. Por causa da força gravitacional, a bola é atraída pelo centro da Terra em todas as situações.

3. a) Eratóstenes usou gnômones astronômicos iguais, separados por centenas de quilômetros de distância. Eles produziam sombras de tamanhos diferentes em um mesmo dia e no mesmo horário.

b) Em uma superfície plana, as sombras dos gnômones teriam o mesmo tamanho.

4. Os hemisférios Norte e Sul seriam iluminados por igual, as estações do ano seriam bem definidas, os dias solares seriam mais curtos nos locais próximos na linha do Equador e mais demorados perto dos polos etc.

5. Para responder a essa pergunta, o simulador proposto na atividade complementar da página 228 pode ser utilizado. É esperado que os alunos busquem informações que demonstrem a existência de períodos do ano em que o Sol não se põe por várias semanas e outros períodos em que permanece oculto também por várias semanas.

6. A cidade do Rio de Janeiro está localizada na latitude entre os paralelos 20° e 30° no Hemisfério Sul e longitude com os meridianos 40° e 50°.

→ A cidade de Nova York está na latitude entre os paralelos 40° e 45° no Hemisfério Norte e longitude com os meridianos entre 80° e 60°.

A Terra gira em torno do Sol, no entanto, por causa do eixo de inclinação do planeta Terra, os hemisférios Norte e Sul são iluminados de forma diferente. Por exemplo, quando for verão no Rio de Janeiro (localizado no Hemisfério Sul) será inverno em Nova York no Hemisfério Norte, quando o planeta completar mais meia volta em torno do Sol será verão em Nova York (hemisfério Norte) e inverno no Rio de Janeiro (Hemisfério Sul). Isso acontece da mesma maneira para as outras estações do ano nos equinócios de primavera e outono.

Orientações

Para a realização da **atividade prática**, sugerimos que sejam formados grupos com quatro ou cinco alunos.

Durante a atividade, incentive-os a exercitar o respeito e a aceitação da opinião dos colegas.

Para cada grupo, distribua os materiais necessários para a construção de um gnômon e siga as instruções 1 e 2 do roteiro.

Pergunte: Como esse objeto pode ser utilizado para conseguirmos detectar os pontos cardeais do planeta Terra?

- 1. Verifique se os alunos mantiveram a haste em ângulo reto.
- 2. Confira se a haste permaneceu perpendicular ao solo.
- 3. Lembre-os de que o Sol nasce no lado leste, logo, a sombra da haste ficará projetada no lado oeste. Com esse conhecimento, incentive os alunos a identificar onde ficam o lado leste e o oeste terrestres. Certifique-se de que os alunos desenharam a sombra da haste até o ponto mais distante e lembre-os de marcar o **ponto 1**.

Atividade prática

Construção do gnômon

Durante o estudo do capítulo, você viu que uma das evidências do formato do planeta Terra foi a observação das sombras. Como é possível utilizar um gnômon e determinar as direções norte-sul com observações ao longo de um dia?

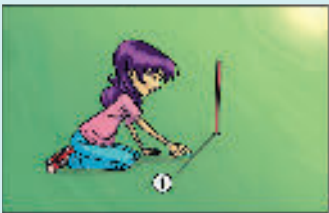
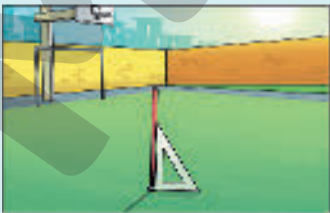
Você vai precisar de:

- uma haste de madeira de aproximadamente 25 cm (pode ser uma vareta de pipa ou um espeto de churrasco, por exemplo);
- argila;
- esquadro;
- giz;
- barbante;
- bússola.

O dia deve estar ensolarado para fazer esta atividade.

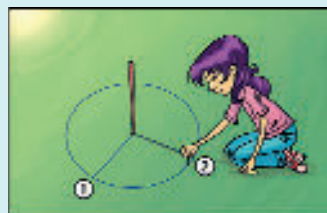
Siga estas instruções:

- 1. Com argila, produza uma base semelhante a um cubo. Nesta base, fixe a vareta. Usando um esquadro, garanta que a vareta esteja perpendicular ao solo.
 - 2. Espere a argila secar e confira, usando novamente o esquadro, se a vareta permaneceu perpendicular ao solo. Em caso afirmativo, este será seu gnômon astronômico e você poderá seguir as instruções. Em caso negativo, volte para a instrução 1 e refaça-a.
 - 3. Coloque seu gnômon astronômico no chão, num local ensolarado. Às 10 horas da manhã, observe a posição e o comprimento da sombra produzida por ele. Você poderá desenhar essa sombra, marcando a posição e o comprimento dela com o giz.
- Chame de **1** o ponto desta sombra mais distante da vareta e anote no chão com o giz.

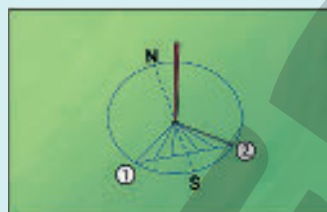


ILUSTRAÇÕES: CLAUDIO VAN ERVEN RIPSINKAS

4. Amarre o barbante na base da vareta e estique-o até a extremidade mais distante da sombra que você desenhou. Trace uma circunferência ao redor do gnômon. Deste modo, o raio da circunferência será a distância da base do gnômon até a extremidade da sombra.
5. De hora em hora, marque a posição da sombra do gnômon no chão. Quando a sombra alcançar novamente a circunferência, anote esse ponto no solo e chame-o de **2**.
6. Com o giz, faça um triângulo em que os vértices sejam o ponto **1**, o ponto **2** e a base do gnômon.
7. Trace uma linha que parta da base do gnômon e passe exatamente no meio dos pontos **1** e **2**. Essa linha representa a direção norte-sul.



ILUSTRAÇÕES: CLAUDIO VAN ERVEN RIPSINKAS



Teste seu gnômon astronômico:

Próximo ao meio-dia, você será capaz de observar e anotar a menor sombra produzida por ele. Você terá achado a direção norte-sul com precisão e poderá desenhar os outros pontos cardeais.

Atividade elaborada com base em: GRUPO DE REELABORAÇÃO DO ENSINO DE FÍSICA (GREF). Construa seu relógio de sol. Departamento de Física Experimental. Instituto de Física da Universidade de São Paulo. Disponível em: <<http://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/GREF/mec29-4.pdf>>. Acesso em: jul. 2018.

Registre suas observações:

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1** Compare os pontos cardeais obtidos pela utilização de uma bússola com os pontos cardeais obtidos pelo gnômon astronômico. Eles são próximos? Compare o seu resultado com o dos colegas. Elaborem, juntos, uma hipótese para explicar o que encontraram.
- 2** Ainda com seus colegas e junto com o(a) professor(a), identifique duas vantagens e duas desvantagens de utilizar o gnômon para indicação dos pontos cardeais, em comparação com um aparelho mais sofisticado para a mesma finalidade, como a bússola, por exemplo. Explique sua resposta.
- 3** Com base no que você estudou no capítulo, tente inferir outros fenômenos que poderiam ser estudados com o uso do gnômon, além da determinação dos pontos cardeais.

Orientações

4. Confira se o tamanho do barbante é equivalente à extremidade mais distante da sombra que foi desenhada.

5. A cada hora, peça aos alunos que marquem a posição da sombra do gnômon no chão. Atente para quando a sombra alcançar novamente a circunferência; anote o **ponto 2**.

6. Após desenharem o triângulo, pergunte-lhes como esses pontos demarcados podem nos auxiliar a encontrar os pontos cardeais Norte e Sul.

Se julgar conveniente, utilize novamente o simulador para demonstrar que a sombra sempre será levemente projetada para o lado sul. Isso acontece por causa da localização terrestre e da mudança de direção (oeste e leste), ou seja, os horários do período da manhã e da tarde solar.

7. Pergunte aos alunos o que essa linha significa e se ela está perpendicular com a linha que delimitamos unindo os pontos de referência para a realização do experimento. Para facilitar, entregue uma bússola para cada grupo e faça-os encontrar uma semelhança das linhas marcadas com os pontos cardeais mostrados na bússola.

Respostas

1. É esperado que os alunos respondam que sim. Verifique se, na hipótese elaborada pelos alunos, eles consideraram que por causa do movimento de rotação do planeta Terra podemos verificar o movimento aparente do Sol. Assim, as sombras de uma vara apresentam variações ao longo do dia e é possível traçar os pontos cardeais e nos orientarmos.

2. Vantagens: é possível nos orientarmos usando instrumentos simples (vara, lápis e barbante); os dados tomados em um mesmo ponto são permanentes. Desvantagens: as medidas só podem ser tomadas durante o dia e ele precisa ser ensolarado; as medidas precisam ser tomadas de um mesmo ponto fixo, ou seja, não se pode deslocar a vara. Assim, a medida não pode ser tomada de um corpo em movimento, como em um navio em deslocamento.

→ **3.** É esperado que os alunos mencionem que é possível estudar os movimentos de rotação e translação do planeta Terra, e o movimento aparente do Sol, e que percebam a inclinação do eixo do planeta Terra em relação ao plano de órbita do Sol (habilidade EF06CI14).

Neste capítulo

Com o conteúdo trabalhado neste capítulo, espera-se que o estudante seja capaz de:

- Identificar as diferentes camadas que estruturam o planeta Terra.
- Diferenciar a composição e espessura das camadas internas da Terra: crosta, manto e núcleo.
- Diferenciar e descrever as características da atmosfera.
- Reconhecer a litosfera e a hidrosfera.

Habilidades trabalhadas

EF06CI11: Identificar as diferentes camadas que estruturam o planeta Terra (da estrutura interna à atmosfera) e suas principais características.

EF06CI13: Selecionar argumentos e evidências que demonstrem a esfericidade da Terra.

EF06CI14: Inferir que as mudanças na sombra de uma vara (gnômon) ao longo do dia em diferentes períodos do ano são uma evidência dos movimentos relativos entre a Terra e o Sol, que podem ser explicados por meio dos movimentos de rotação e translação da Terra e da inclinação de seu eixo de rotação em relação ao plano de sua órbita em torno do Sol.

Orientações

O texto introdutório informa que as **explorações científicas** geram dados como: experimentos, observações de fenômenos naturais e registros fotográficos, os quais podem fornecer ricas informações sobre o planeta Terra, com relação a sua estrutura (interna e externa) e a sua composição química.

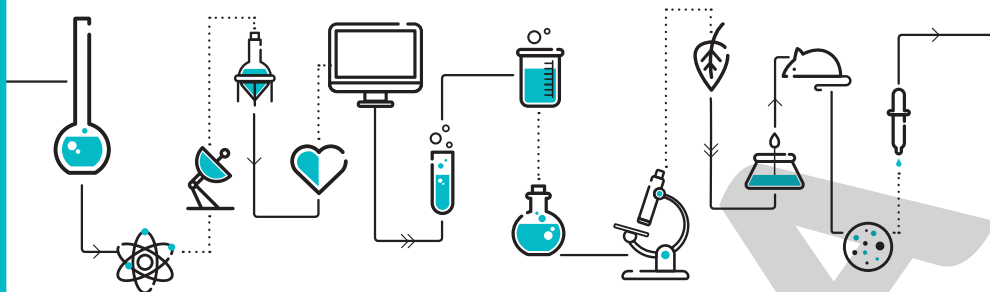
Explore com os alunos a imagem de abertura e incentive-os a levantar hipóteses sobre como essa gruta se formou. Pergunte: A paisagem foi formada naturalmente? Ou por alguma ação humana? Que fenômeno geológico poderia ter causado essa formação? Qual tipo de ação humana poderia formar uma paisagem semelhante a essa da fotografia?

Peça que registrem no caderno as hipóteses levantadas. Em seguida comente com os alunos sobre alguns fenômenos geológicos como as erupções vulcânicas, os terremotos e as características dos diferentes tipos de rochas.

capítulo

21

Explorando o planeta Terra



Fotografia do interior da Gruta dos Morcegos, no Parque Nacional da Tijuca. Rio de Janeiro, RJ, 2015.

Atualmente, explorações científicas no planeta e fora dele, utilização de instrumentos que registram vibrações, análise de fenômenos naturais e diversas imagens de satélite nos dão cada vez mais informações sobre o planeta em que vivemos. Alguns instrumentos foram essenciais para o entendimento, por exemplo, de como a Terra é por dentro.

Reflita por alguns instantes e, junto com seus colegas, conversem sobre as características internas do planeta Terra que vocês conhecem. Essas características foram sugeridas a partir de que tipo de observação? Quanto do interior do planeta os seres humanos já foram capazes de explorar?

232 • Unidade 8 | A Terra e seus movimentos

Atividade complementar

Qual profundidade do solo vamos cavar? Quais tipos de rocha encontraremos? Em grupos, e com luvas e pá de jardinagem, façam uma escavação e colem informações sobre o solo: cor, umidade e os diferentes tipos de rochas. As rochas podem ser guardadas para estudo no capítulo seguinte.

ALESSANDRO VIANATYBA

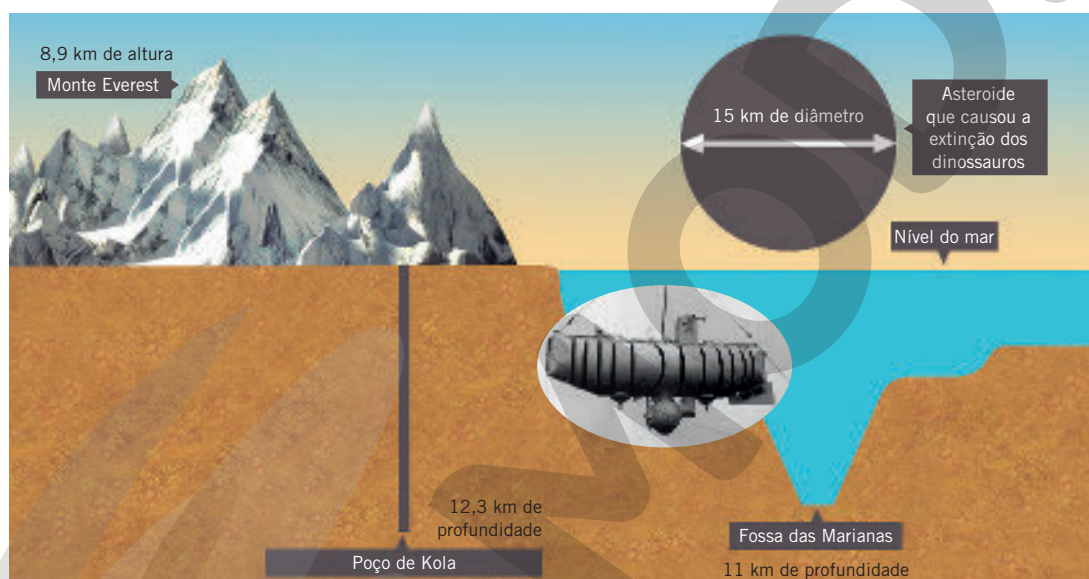
Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

1 Escavando a superfície do planeta

Usando ferramentas simples como uma pá de jardinagem, quanto de profundidade do solo nós conseguimos cavar no quintal de casa, em um parque, na praia ou mesmo na escola? E para construir as fundações de um prédio, quantos metros abaixo do nível do solo precisam ser escavados?

Com o objetivo de estudar a crosta terrestre, a perfuração mais profunda já realizada é conhecida como **Poço Superprofundo de Kola**. A península de Kola localiza-se no extremo norte da Rússia, na fronteira com a Finlândia. As perfurações em Kola começaram na década de 1970 e tinham como objetivo chegar a 15 mil metros abaixo do solo. Em 1994, entretanto, o projeto foi abandonado quando o poço atingiu 12 262 metros, e a perfuração tornou-se inviável devido às altas temperaturas nessa profundidade, cerca de 180 °C, pois as brocas poderiam derreter.

Para ter uma ideia e comparar medidas, o **Monte Everest** é a montanha mais alta do planeta Terra. Seu pico tem aproximadamente 8900 metros acima do nível do mar. Já a **Fossa das Marianas** é o local mais profundo dos oceanos, com cerca de 11 mil metros de profundidade. Uma expedição tripulada com dois mergulhadores atingiu, em 1960, aproximadamente 10900 metros de profundidade nessa localidade, e o asteroide que caiu sobre a Terra, há cerca de 65 milhões de anos, causando a extinção dos dinossauros, tinha cerca de 15 mil metros de diâmetro.



Representação dos extremos do planeta Terra: o Monte Everest e a Fossa das Marianas. No detalhe, vista do Batiscafo Trieste, submarino utilizado na investigação oceanográfica da Fossa das Marianas, em 1960. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

Orientações

Explore com os alunos as perguntas do boxe em destaque. Pergunte: Vocês já viveram alguma situação parecida? Podem descrever o que encontraram na escavação?

Prossiga perguntando: Quais animais estão abaixo do solo? Como podemos chegar no solo de milhões de anos atrás? Que tipo de informação podemos encontrar nesse solo? Qual é a temperatura nas profundezas? Existem gases ou apenas rochas no interior?

Em seguida, questione-os se já ouviram falar sobre o **Poço Superprofundo de Kola**. Faça uma leitura dialogada do texto e incentive-os a buscar quais informações podem ser obtidas por meio de profundas perfurações na superfície terrestre. Ao terminar a leitura, pergunte: O poço de Kola chegou próximo ao centro da Terra? Por que a exploração foi encerrada?

O texto menciona que, devido a altas temperaturas e pressão, o projeto foi encerrado, pois os materiais que eram utilizados para a escavação não possuíam resistência física e mecânica para suportar essas condições do subsolo. Essa informação pode ser trabalhada para induzir os alunos a pensar que o centro do planeta é muito quente, cerca de 6000 °C; quanto mais profundo o poço, maiores são a pressão e a temperatura.

Contudo, o poço tem 12,3 quilômetros de profundidade. Considerando que o raio do planeta tem 6371 quilômetros, ainda restava muito para ser escavado e, caso conseguissem fazê-lo, poderiam ocorrer acidentes por causa da alta pressão e da possibilidade de o magma extravasar.

Para finalizar a aula, se for possível, traga um planisfério e identifique com os alunos os locais extremos do planeta Terra: Monte Everest (Himalaia, Tibet – fronteira entre China e Nepal); Poço de Kola (fronteira da Rússia com a Finlândia); local de queda do asteroide que dizimou os dinossauros (golfo do México); e a Fossa das Marianas (oceano Pacífico – entre as placas do Pacífico e das Filipinas).

Orientações

O tópico 2, “Medindo o tamanho da Terra”, explica como Eratóstenes calculou valores aproximados de algumas medidas do planeta Terra.

No planejamento dessa aula, considere conversar com o professor de Matemática para reforçar as teorias de ângulos e arcos, pois o conteúdo abordado envolve conhecimentos matemáticos de geometria esférica.

Explique aos alunos que conhecer a história de Eratóstenes é viver a Ciência de 276-194 a.C. Ele calculou os valores aproximados do comprimento da circunferência e o diâmetro do planeta Terra. Eratóstenes já considerava o formato esférico do planeta, por isso usou como ferramenta a observação do Sol e as sombras de uma pequena vareta (gnômon) produzidas durante o solstício, ao meio-dia.

Comente com os alunos que a leitura do texto possibilita compreender que a Ciência não é produzida apenas com equipamentos engenhosos e teorias complexas, bem como traz um exemplo do processo de produção do conhecimento científico.

Explique aos alunos que, nos dias atuais, sabemos que a Terra apresenta forma esférica com leve achatamento nos polos. Por meio de equipamentos de precisão e até do uso de satélites, sabemos que os valores das medidas do planeta Terra são diferentes dos encontrados por Eratóstenes, mas são próximos. Ressalte para os alunos que, embora existam alguns erros no cálculo de Eratóstenes, calcular as medidas da Terra naquela época foi um grande avanço científico.

2 Medindo o tamanho da Terra

Qual é a distância entre a superfície da Terra e seu núcleo? Segundo registros históricos, há mais de dois mil anos, Eratóstenes foi o primeiro a ser capaz de estimar o diâmetro da Terra usando cálculos matemáticos. Ele chegou à conclusão de que a Terra teria 12 494 quilômetros de diâmetro. Hoje, modernos e sofisticados sistemas de medidas mostram que Eratóstenes errou sua estimativa do diâmetro terrestre em apenas 246 quilômetros!

A ideia de Eratóstenes

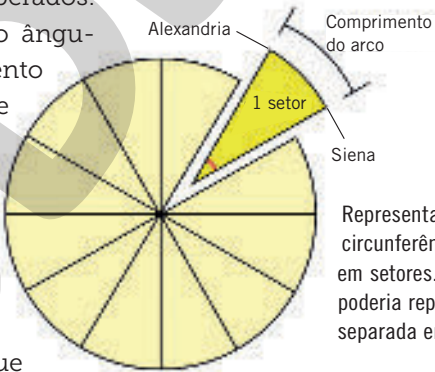
Na época em que Eratóstenes viveu, a hipótese de que o planeta Terra é aproximadamente uma esfera já era aceita. Dessa forma, ele pensou que poderia medir o tamanho aproximado do nosso planeta se usasse cálculos para medir uma circunferência.

Eratóstenes imaginou a Terra cortada ao meio e dividida em setores iguais. Ele sabia que uma circunferência tem 360° e, então, se descobrisse o ângulo de um desses setores, poderia dividir 360 por esse ângulo e encontrar o número de setores iguais da circunferência que representa o planeta Terra.

Ele determinou que um desses setores teria a borda exterior (ou seja, o comprimento do arco) indo de Alexandria até Siena, duas cidades no Egito. Ele teria de calcular a distância entre Alexandria e Siena e medir o ângulo central do setor que as duas cidades formavam. Veja no esquema abaixo.

Dois desafios precisavam ser superados: primeiro, era necessário descobrir o ângulo. Depois, descobrir o comprimento do arco, ou seja, a distância entre Alexandria e Siena.

Para o primeiro desafio, Eratóstenes imaginou que poderia usar o Sol. Ele sabia que no dia 21 de junho, exatamente ao meio-dia, o Sol brilharia direto dentro de um poço em Siena e iluminaria seu fundo sem que nenhuma sombra fosse projetada em suas paredes. Na mesma hora, em Alexandria, o Sol incidiria sobre uma vara (um gnômon astronômico), e uma sombra seria projetada dela. Ele sabia que o ângulo formado pela luz solar incidindo sobre Alexandria seria o mesmo que o setor estaria formando no centro da Terra. Naquele dia, Eratóstenes mediu um ângulo de 7,2 graus em Alexandria (representado pela letra grega θ , na figura da página seguinte). Depois, dividiu 360 por 7,2 e obteve 50 (que seria o número de setores da circunferência Terra). Isso significava dizer que, multiplicando a distância entre Alexandria e Siena por 50, ele descobriria o comprimento da circunferência do planeta.



Representação de uma circunferência dividida em setores. Este modelo poderia representar a Terra separada em frações.

CLAUDIO VAN ERVEN RIPINSKAS

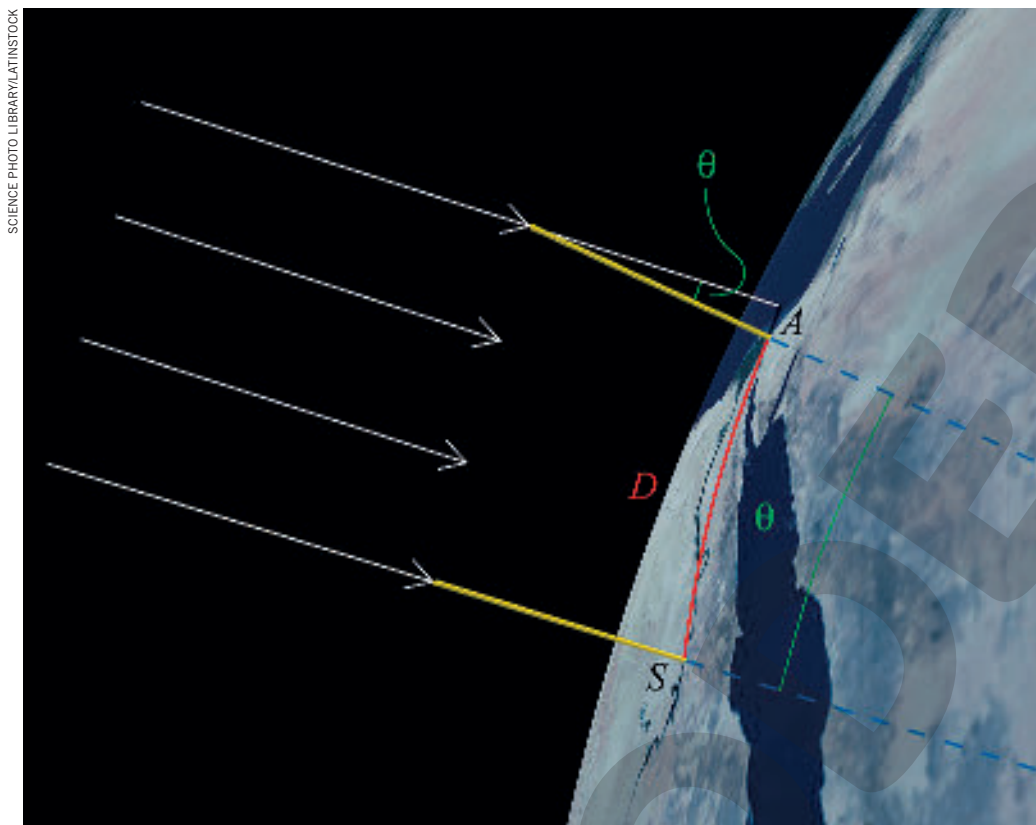
Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Sugestões ao Professor

Caso tenha interesse em conhecer os erros nos cálculos de Eratóstenes, leia os seguintes artigos: Erathostenes e a medida da Terra, c. 250 a.C. Disponível em: <<http://www.mat.ufrgs.br/~portosil/erath.html>>. Acesso em: ago. 2018. VINAGRE, A. L. M. Eratóstenes e a medida do diâmetro da Terra. Disponível em: <https://www.ifi.unicamp.br/~lunazzi/F530_F590_F690_F809_F895/F809/F809_sem2_2002/940298_AndreVinagre_Eratostenes.pdf>. Acesso em: ago. 2018.

Para o segundo desafio, Eratóstenes contou com a ajuda do rei Ptolomeu III, que emprestou a ele os serviços de **bematistas**, o que lhe possibilitaria medir com certa precisão a distância entre Alexandria e Siena. Com o apoio do rei e os conhecimentos dos bematistas, Eratóstenes descobriu que a distância entre as cidades correspondia ao tamanho de 5 mil estádios gregos de jogos esportivos. E concluiu que o comprimento da circunferência da Terra era equivalente a 39 250 quilômetros e, portanto, seu diâmetro media cerca de 12 494 quilômetros.

Bematista: pessoa treinada para caminhar com passos sempre do mesmo tamanho.



Representação do experimento de Eratóstenes. As setas brancas representam os raios solares. A letra **S** aponta a cidade de Siena. A letra **A**, a cidade de Alexandria. **D** é a distância medida pelos bematistas, que correspondia a 5 mil estádios gregos de jogos esportivos. O ângulo representado pela letra grega θ foi medido por Eratóstenes e vale $7,2^\circ$. Usando seus conhecimentos de Geometria, Eratóstenes sabia que esse ângulo seria o mesmo que o setor estaria formando no centro da Terra.

Comparando os cerca de 12 quilômetros abaixo do solo que fomos capazes de explorar até agora com os cerca de 12 mil quilômetros de diâmetro do planeta, podemos concluir, equivocadamente, que não temos muita informação sobre o interior da Terra. Então, como os modelos científicos do planeta foram construídos? Com base em quais evidências podemos saber o que há no interior do planeta?

Orientações

Peça aos alunos que formem equipes com quatro integrantes e façam uma pesquisa na internet para responderem às duas últimas questões do texto. Se considerar inviável para a realidade de sua escola, peça que registrem algumas hipóteses, pois esse assunto terá continuidade nas páginas seguintes.

O texto apresentado nesta dupla de páginas contribui para desenvolver as habilidades EF06CI13 e EF06CI14.

Atividade complementar

Esta atividade aplica as ideias que Eratóstenes usou para calcular o raio do planeta.

Calcule com os alunos o raio de uma bola usando as ideias de Eratóstenes.

Para isso, faça com massa de modelar uma esfera de 150 mm de diâmetro. Tome a imagem desta página como referência para a medida $D = 5$ cm. Depois, com uma régua, marque 5 cm na bola e espete um palito em cada extremidade do segmento de reta. Esses dois palitos representam os gnômones. Em um dia ensolarado, pegue a bola e coloque-a sob os raios solares de modo que em um dos gnômones não tenha sombra e no outro a sombra esteja projetada na esfera. Marque na esfera o desenho da sombra. Utilize um transferidor para calcular o ângulo θ , ou então, pelo comprimento do palito e da sombra, pode ser utilizada a trigonometria para calcular θ . Com a equação $R = D/\theta$, é possível calcular o raio da esfera.

Esta é uma **atividade interdisciplinar** que trabalha também a habilidade EF06MA27 de Matemática.

Orientações

Na unidade 7 os alunos estudaram que as ondas se propagam de maneira diferente em meios mais ou menos refringentes (ar/água). O mesmo acontece nos meios sólidos. Faça a seguinte demonstração:

Bata com um lápis em diferentes objetos sólidos presentes na sala de aula, levando os alunos a identificar as variações dos sons propagados em diferentes objetos (mesa de madeira, vidro da janela, parede de cerâmica etc.). Incentive-os a concluir que o tipo de som emitido ao bater o lápis depende do material em que o som se propaga.

Por meio da identificação do som emitido, é possível inferir em qual meio a onda se propaga. Se achar conveniente, solicite que fechem os olhos e repitam os toques nos objetos; em seguida, incentive-os a deduzir em qual material o som foi propagado.

Explique-lhes que essa técnica é usada pelos cientistas para identificar a composição interna do planeta Terra. Relembre que o poço de Kola é o local mais profundo que o ser humano escavou para estudar a composição da crosta terrestre.

Ao identificar e construir modelos para explicar as diferentes camadas que estruturam o planeta Terra e suas principais características (composição e espessura), os alunos trabalham as habilidades EF06CI11 e EF06CI13.

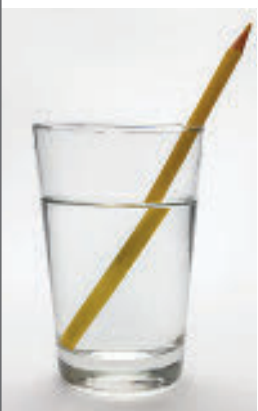
Atividade complementar

Proponha aos alunos que façam, em grupos, uma pesquisa sobre o funcionamento de um sismógrafo. Em seguida, peça que criem um experimento que responda à seguinte questão: Como podemos observar as vibrações causadas por construções na superfície terrestre utilizando um balde com água ou então um pêndulo simples?

É esperado que os alunos proponham situações em que as vibrações das ondas sonoras sejam observadas no movimento ondulatório da água dentro de um balde ou na movimentação do pêndulo.

Onda sísmica:

onda que se propaga através do planeta Terra, geralmente como consequência de um sismo ou devido a uma explosão.



DOTTA2

Quando uma onda, como a luz, passa de um meio material para outro, como do ar para a água, a sua velocidade muda e, em consequência, há um desvio na sua direção (refração). Podemos ver isso quando olhamos para um lápis dentro de um copo com água e ele parece “quebrado”.

3 A estrutura interna do planeta Terra

Ondas, sejam elas de luz, de som ou **sísmicas**, têm uma propriedade: elas são capazes de se propagar em materiais e, mais do que isso, se propagam em diferentes materiais com velocidades diferentes. Com a mudança de velocidade, muda também a direção da onda, propriedade conhecida como **refração**. Na unidade 7, você estudou que a luz se propaga no ar mais rápido do que na água e, como consequência, ao mudar de meio material, ela muda de direção.

As ondas de choque associadas aos movimentos naturais que ocorrem no interior do nosso planeta – e que, eventualmente, podem ser percebidas por nós como tremores de terra – podem ser captadas, ampliadas e registradas por equipamentos chamados **sismógrafos**.



ADHITYA HENDRA/PACIFIC PRESS/ALAMY
LIVE NEWS/FOTORENA

Especialista analisando ondas sísmicas captadas por um sismógrafo. Centro de Vulcanologia e Mitigação de Riscos Geológicos, Pasuruan, Indonésia, 2015.

Ao se propagar em diferentes materiais, as ondas sofrem refração, como no experimento do lápis no copo com água, ou podem retornar para o local de origem. Estudando a velocidade das ondas e como elas são refratadas, especialistas podem inferir sobre a ocorrência de diferentes materiais e sua disposição no interior da Terra com precisão.

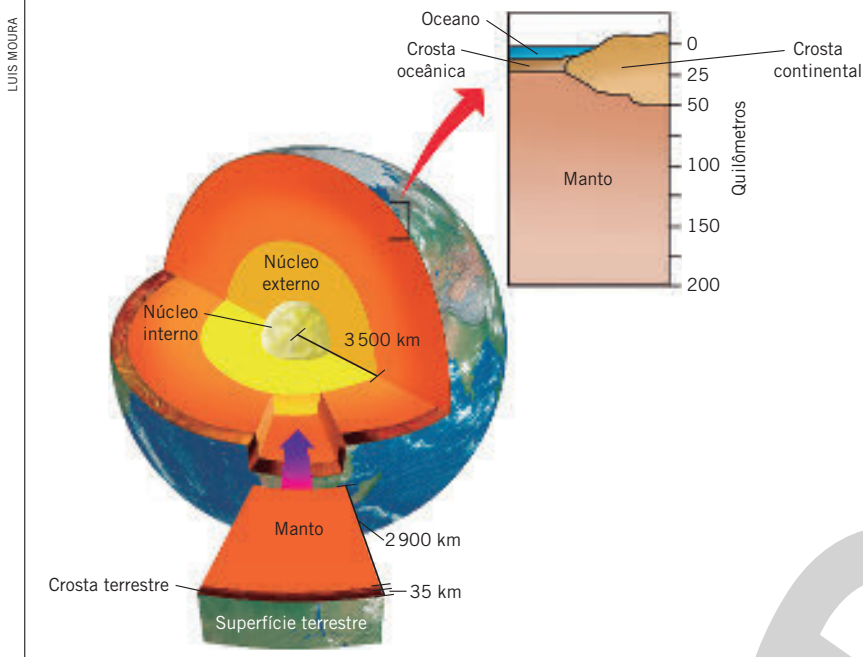
Sismógrafos espalhados pelo planeta todo captam as ondas provenientes do interior da Terra e, a partir das análises feitas, calculam a velocidade das ondas e supõem quais materiais elas tiveram de atravessar até chegar ao equipamento.

Foi em 1906 que o britânico Richard Oldham recolheu todas as informações obtidas de sismógrafos até então e teve a primeira evidência sobre o interior da Terra. A partir desse momento, várias análises foram feitas e, com elas, foi possível construir um **modelo das camadas que estruturam o planeta Terra**.

As evidências que nos permitiram construir esse modelo possibilitam as seguintes conclusões:

- A Terra tem um **formato praticamente esférico** (ela apresenta um achatamento nos polos), com aproximadamente 6370 km de raio, ou seja, de distância do centro até sua superfície.
- A estrutura interna do planeta Terra pode ser dividida em **três camadas** de composição e propriedades diferentes: a crosta terrestre, o manto e o núcleo.

Estrutura interna da Terra



Representação do modelo da estrutura interna do planeta Terra. As camadas internas da Terra não apresentam uma separação exata entre uma região e outra. As espessuras representadas são as médias registradas. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

A **crosta terrestre** é a camada rochosa mais externa, que se estende por todo o planeta e apresenta uma parte continental e uma parte oceânica. A **crosta continental** possui espessura média de 35 km, mas pode ter até 70 km nas áreas de cordilheiras. A **crosta oceânica** tem espessura média de 10 km e forma o fundo dos oceanos e algumas ilhas vulcânicas.

O **manto** fica logo abaixo da crosta terrestre. Apresenta uma espessura média de 2900 km. É formado por rochas sólidas próximas à crosta, as quais se deformam e adquirem consistência pastosa em regiões mais profundas, onde são submetidas a temperaturas e a pressões elevadas.

O **núcleo** está situado abaixo do manto e é constituído principalmente por ferro. Estima-se que a temperatura nessa camada ultrapasse 4000 °C. Pode ser dividido em **núcleo externo**, composto de materiais no estado líquido, que se encontra entre 2900 km e 5150 km de profundidade, e **núcleo interno**, composto de material no estado sólido, que se estende, aproximadamente, de 5150 km até o centro do planeta (6370 km). Devido à enorme pressão que as outras camadas exercem sobre ele, o núcleo interno permanece no estado sólido, mesmo em temperaturas elevadas.

Orientações

Comente com os alunos que, por análises de sismógrafos, os cientistas identificaram que o planeta Terra é formado por três camadas principais, conforme ilustra a figura “Estrutura interna da Terra”.

Antes da leitura do texto, peça aos alunos que façam um desenho de como imaginam o planeta Terra por dentro.

Realize a leitura dialogada do texto e, após expor as informações sobre cada camada, chame a atenção para a ilustração.

Após a leitura, peça que retomem o desenho que fizeram e, se necessário, façam os ajustes.

Em seguida, peça aos alunos que realizem as atividades 1, 2 e 3 da página 241.

Atividade complementar

Peça aos alunos que se reúnam em equipes e construam um modelo do planeta Terra que represente as camadas internas. Para a confecção da réplica, eles podem usar massa para modelar de diferentes cores. Oriente-os a tomar como referência a ilustração “Estrutura interna da Terra”.

Eles poderão fazer com a massa de modelar uma bola central que será o núcleo e ir sobrepondo sobre ela camadas de outras cores. Quando o modelo estiver pronto, com o auxílio de um estilete, corte um quarto da bola para que eles possam exibir as camadas que construíram.

Explique-lhes que a confecção de modelos faz parte do processo de construção do conhecimento científico. Comente que um **modelo** é a representação em escala reduzida de objetos, obras, astros, entre outros. Eles são usados para explicar de modo limitado fenômenos e características de alguma estrutura ou objeto.

Peça que apresentem os modelos construídos e, durante a exposição, indiquem quais são as limitações do modelo que construíram, por exemplo, as camadas da Terra não apresentam estrutura maleável como a da massa de modelar e não são de mesma espessura.

Essa atividade trabalha também a habilidade EF06GE09, proposta em Geografia.

Orientações

Explique aos alunos que eles vão estudar as características da superfície da Terra: **litosfera**, **camadas da atmosfera** e **hidrosfera**.

Comente que muitos fenômenos naturais, como terremotos, maremotos e *tsunamis*, são provocados pelo movimento das placas litosféricas (tectônicas).

Explique-lhes que abaixo da litosfera encontra-se a astenosfera e que as placas litosféricas movimentam-se sobre a astenosfera.

Ao fazerem a análise da ilustração, mostre para os alunos que alguns países ficam localizados nos limites das placas litosféricas. É comum nesses locais acontecerem terremotos e *tsunamis* porque essas placas colidem umas com as outras com alta intensidade e os choques emitem vibrações ondulatórias que se prolongam pela Terra, causando esses fenômenos.

Exponha aos alunos que a América do Sul inteira está localizada na placa litosférica sul-americana. Pergunte-lhes por que no Brasil é raro percebermos abalos sísmicos e no Chile os terremotos são comuns.

Para ampliar, apresente aos alunos alguns documentários que relatam os desastres naturais devido às ondas de choque das placas litosféricas. Comente que cidades litorâneas e usinas nucleares podem ficar destruídas com esses eventos. Mencione o sismo e o *tsunami* que ocorreram no leste do Japão em 2011 que, além de destruir cidades, atingiram a usina nuclear de Fukushima I, ocasionando o vazamento de radiação e obrigando a evacuação da população ao redor da usina.

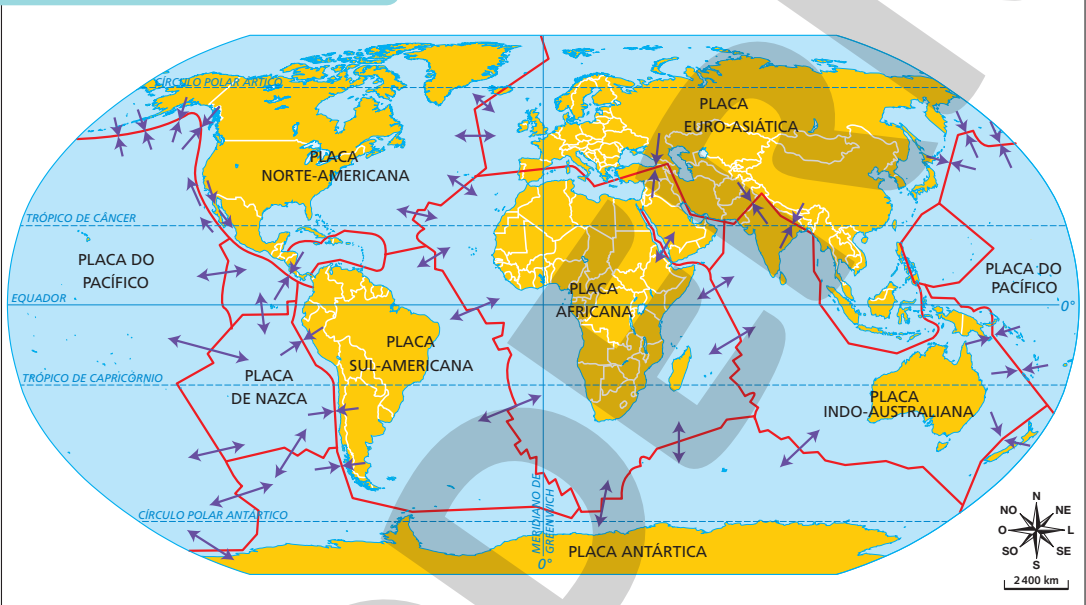
4 A litosfera, a atmosfera e a hidrosfera

Litosfera

Podemos estudar o planeta Terra dividindo-o em três partes – litosfera, hidrosfera e atmosfera.

A parte superior do manto juntamente com a crosta terrestre forma a **litosfera**. Ela tem espessura que varia entre 65 e 120 km, constitui a superfície rígida do planeta e está dividida em diversas partes, umas maiores, outras menores, chamadas **placas litosféricas**.

Principais placas litosféricas



Fonte: HEWITT, P.; SUCHOCKI, J.; HEWITT, L. A. *Conceptual physical science explorations*. 2. ed. Boston: Addison-Wesley, 2009.

No mapa, as linhas vermelhas mostram a divisão entre as placas litosféricas de maior extensão. Elas estão apoiadas em um material fluido e, por isso, movimentam-se bastante lentamente. Em algumas ocasiões, esses movimentos podem ser sentidos por nós, por exemplo, durante os terremotos. As setas indicam o sentido em que as placas se movimentam.

Abaixo da litosfera, encontra-se a **astenosfera**, mais quente e menos rígida que a litosfera, onde está o magma. A astenosfera vai da base da litosfera até 700 km de profundidade. As placas litosféricas podem se movimentar sobre a astenosfera, compondo, ao longo de milhões de anos, algumas das formas de relevo que conhecemos, como a Cordilheira dos Andes.

A Cordilheira dos Andes (cadeia de montanhas que se estende por boa parte da América do Sul), por exemplo, foi formada quando a placa de Nazca colidiu com a placa Sul-Americana, provocando sua elevação.

Atividade complementar

Peça aos alunos que se reúnam em grupos e façam uma pesquisa. Cada grupo escolherá um tema a seguir: formação das Cordilheiras dos Andes; como os *tsunamis* se formam; qual é a relação dos vulcões com as placas litosféricas e a astenosfera.

Após pesquisarem, cada grupo deverá compor um documentário explicando

as descobertas. O documentário poderá ser apresentado por meio de um vídeo produzido com *smartphone* ou pela montagem de uma peça teatral que contenha no roteiro a apresentação de um telejornal.

Incentive os alunos a incluírem na pesquisa informações sobre grandes desastres naturais que aconteceram recentemente, decorrentes de choques entre as placas litosféricas.

Atmosfera

A atmosfera terrestre é a camada de ar, água e material particulado, como poeira, poluentes e grãos de pólen, que envolve o planeta e se estende por muitos quilômetros acima da superfície terrestre.

O ar que envolve a Terra é uma mistura de gases cujos componentes mais abundantes são o **gás nitrogênio** e o **gás oxigênio**, que representam 78% e 21% dela, respectivamente.

O gás nitrogênio é transformado em outros compostos por bactérias do solo e constitui um nutriente essencial para as plantas e para toda a cadeia alimentar. Já o gás oxigênio é essencial para a respiração na maioria dos seres vivos. Além desses gases, há uma pequena fração de outros gases, como o **gás carbônico**, relacionado com a fotossíntese, processo pelo qual os seres autótrofos produzem o seu alimento, e com o efeito estufa.

Pesquisar um pouco mais

O interior do planeta

BRANCO, S. M.
Passeio por dentro da Terra. São Paulo: Moderna, 2011.

Como a combinação de forças e de fenômenos da natureza forma o relevo terrestre que conhecemos? Esse é o tema central deste livro.

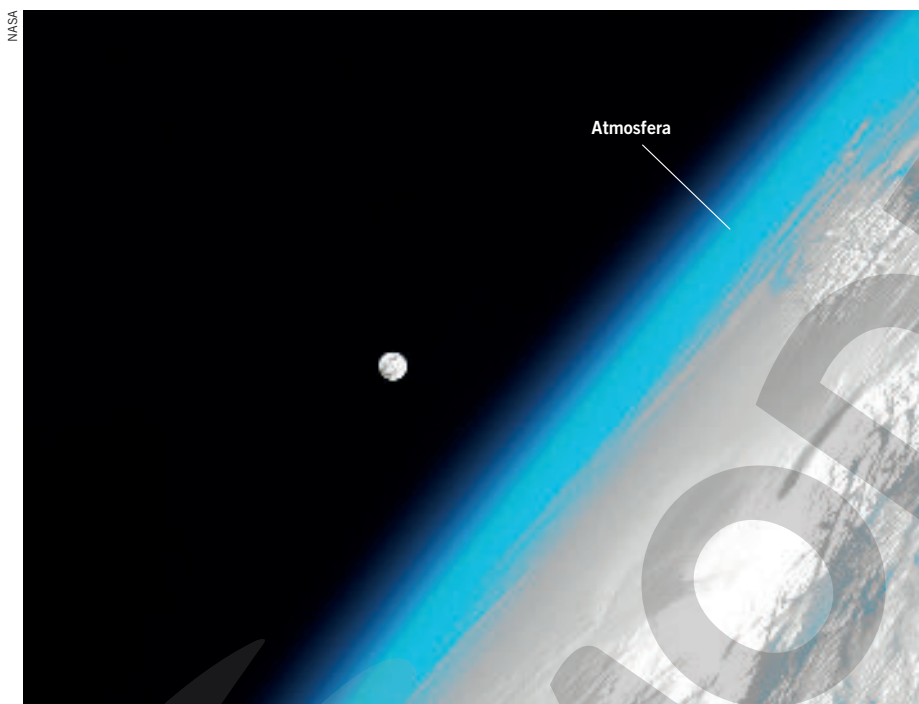
Orientações

Peça aos alunos que observem na fotografia a pequena faixa azulada próxima da superfície terrestre. Comente que a **atmosfera** é composta de gases, vapor e elementos particulados em suspensão.

Explique-lhes que a atmosfera terrestre pode ser dividida em cinco camadas de gases classificadas de acordo com a altitude a partir da superfície terrestre: troposfera, estratosfera, mesosfera, ionosfera e exosfera.

Comente que na **troposfera** localizam-se as nuvens e ocorrem os fenômenos climáticos da Terra. A **estratosfera** intercepta a radiação ultravioleta prejudicial à vida terrestre. A **mesosfera** é uma camada fria. Por conter poucos gases, absorve pouco o calor da luz solar. A **ionosfera** é onde ocorre a ionização da luz solar e também é onde as ondas de rádio são propagadas para qualquer ponto do planeta. A **exosfera** é a camada em que os satélites e os ônibus espaciais orbitam o planeta Terra.

Explique aos alunos que os gases presentes na atmosfera absorvem grande quantidade de radiação solar e formam uma estufa natural que mantém o planeta aquecido.



A atmosfera terrestre apresenta composição única entre os planetas do Sistema Solar. Sua coloração é resultado da dispersão da luz solar na camada gasosa. Note que sua espessura é relativamente fina e que não há limite definido com o meio interplanetário. Ao fundo, a Lua. (Imagem obtida da Estação Espacial Internacional, em 2012.)

A atmosfera terrestre reúne condições para a manutenção da vida, uma vez que protege os seres vivos contra a radiação nociva do Sol, mantém o planeta aquecido pela retenção do calor e reduz a diferença de temperatura entre o dia e a noite. Ela é um sistema dinâmico, ou seja, modifica-se continuamente. Sua composição variou ao longo da história da Terra, sua temperatura se modifica e seus gases se movimentam. O ar em movimento forma correntes, que têm papel importante nas características climáticas, relacionadas à formação e à manutenção dos ecossistemas.

Atividade complementar

Divida a sala em cinco equipes e atribua a cada equipe uma camada da atmosfera para ser pesquisada. Cada equipe buscará informações para conhecer as principais características da camada da atmosfera que lhe couber. A pesquisa poderá ser baseada em material da biblioteca da escola ou em sites confiáveis da internet. Paute a pesquisa para que contenha informações como: pressão,

temperatura, tipos de gases e altitude. Peça que incluam os eventos que podem ocorrer nessas camadas, como o sobrevoo dos balões ou de aviões. No dia da apresentação, leve papel pardo e tinta guache. Peça a cada equipe que ilustre a camada pela qual ficou responsável. Em seguida, oriente-os a montar um painel no mural da sala de aula e a explicar aos demais colegas as características da camada atmosférica que foi trabalhada pela equipe.

Orientações

Para iniciar a discussão sobre o assunto, faça um levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos questionando sobre o que significa o termo **hidrosfera**, bem como qual é a importância da presença de água para a vida no planeta Terra. Aproveite para relembrar a importância da água para o ser humano, que foi estudada na Unidade 2.

Questione também sobre a importância da água no meio cultural, social, tecnológico e ambiental.

Faça no quadro uma lista com as respostas dos alunos e, em seguida, leia de forma dialogada o texto apresentado na página.

Após a leitura do texto, peça aos alunos que relacionem a lista que fizeram com as informações que apareceram no texto. Essa estratégia contribui para o aluno relacionar o conceito trabalhado em sala com o contexto em que ele vive.

Para sistematizar, projete na sala uma imagem com o **ciclo da água**. Incentive-os a observar que cada etapa do ciclo pode modificar as condições climáticas e os ambientes. Por exemplo, o ciclo da água contribui com a fertilidade para a agropecuária, a umidade modifica a sensação térmica de uma região, uma vez que em ambientes desérticos as mudanças de temperatura podem ser bruscas.

Em seguida, peça aos alunos que realizem a **atividade 4** da página 241.

Hidrosfera

A hidrosfera é formada por **toda a água** existente no planeta, ou seja, pelas águas oceânicas e continentais, incluindo os depósitos subterrâneos e a água presente na atmosfera.

A hidrosfera influencia a distribuição do espaço geográfico do mundo. Diversas civilizações se desenvolveram às margens de corpos d’água, como rios, lagos ou oceanos, o que se deve às diversas possibilidades de recursos oferecidas nesses lugares. A presença de um corpo d’água possibilita o desenvolvimento da agricultura, da pesca e da navegação. A água também é recurso essencial para a hidratação do corpo, o preparo de alimentos e para o conjunto de hábitos e práticas de saúde e bem-estar relacionados à higiene e à limpeza.

A água da Terra está em constante movimento por meio de um processo chamado **ciclo da água**. Nele, os raios solares aquecem a água presente na superfície terrestre, que evapora, condensando-se e formando as nuvens, que se precipitam e dão origem às chuvas. A água da chuva pode escorrer pela superfície terrestre, infiltrando-se no solo, ou agrupar-se em diferentes corpos d’água, sendo, em todos os casos, utilizada pelos seres vivos.



Há diversos tipos de depósitos de água, como os rios, as nascentes, os glaciares, os mares e as lagoas. Em (A), vista aérea do rio Moa, Parque Nacional da Serra do Divisor, Cruzeiro do Sul, AC, 2017. Em (B), nascente do rio Araguaia, Mineiros, GO, 2014. Em (C), glaciér Perito Moreno, Parque Nacional Los Glaciares, Santa Cruz, Argentina, 2015. Em (D), praia do Arpoador e Ipanema, Rio de Janeiro, RJ, 2016. Em (E), vista aérea da lagoa Jansen, São Luís, MA, 2017.

Atividade complementar

Os reservatórios naturais subterrâneos de água (aquíferos) não foram mencionados no texto. Porém foram introduzidos na Unidade 2. Retome com os alunos a página 57 e, na sequência, peça a eles que façam uma pesquisa de maneira a responder às seguintes perguntas: Como se formam os reservatórios de água abaixo do solo? Essa água pode ser usada para abastecimento?

O que são mananciais?
Em seguida, peça aos alunos que pesquisem o que é a Política Nacional dos Recursos Hídricos, disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/porta/ANA/geotao-da-agua/sistema-de-gerenciamento-de-recursos-hidricos>>; acesso em: ago. 2018. Após analisarem o documento, promova um debate para identificarem se no município onde vivem as ações estabelecidas no documento são respeitadas.

Estima-se que a quantidade total de água no planeta, somando todos os seus reservatórios, tanto de água salgada quanto de água doce, seja de 1,5 bilhão de quilômetros cúbicos. Cada quilômetro cúbico corresponde a 1 trilhão de litros.

Atividades

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

1 Se você fosse capaz de cortar a Terra ao meio, o que veria em seu interior, considerando o modelo da estrutura interna do planeta visto neste capítulo? Faça uma ilustração para auxiliá-lo a identificar as principais camadas do interior da Terra.

2 Associe as características listadas na coluna da direita com as camadas da estrutura interna do planeta Terra, listadas à esquerda.

Crosta terrestre	Em sua parte mais interna, é composta de material no estado sólido, devido à enorme pressão que as outras camadas exercem sobre ele.
Manto	É formado por rochas sólidas próximas à crosta, as quais se deformam e adquirem consistência pastosa em regiões mais profundas, onde são submetidas a temperaturas e a pressões elevadas.
Núcleo	Possui espessura média de 35 km na parte continental e de 10 km na parte oceânica. Tem como componente principal o ferro.

3 Leia o texto abaixo, sobre uma obra clássica da literatura mundial, chamada *Viagem ao centro da Terra*. Depois, responda às perguntas.

Um jovem e seu tio resolvem viajar ao centro da Terra. Dirigem-se, então, à cratera de um vulcão na Islândia, que acreditam ser a porta de entrada para o interior do planeta. Na incrível aventura, encontram um mundo

subterrâneo repleto de surpresas que vão de oceanos a dinossauros. Parece fantástico? E é, mas trata-se apenas de uma história de ficção. O livro *Viagem ao centro da Terra*, do francês Julio Verne, não se aproxima nem um pouco da realidade.

CHAGAS, C. Viagem ao centro da Terra. *Ciência Hoje das Crianças*, 10 dez. 2012. Disponível em: <<http://chc.org.br/viagem-ao-centro-da-terra/>>. Acesso em: jul. 2018.

a) Se pudesse escrever uma carta ao jovem e ao seu tio sobre os conhecimentos que temos atualmente a respeito do interior da Terra, o que você destacaria? Justifique sua resposta.

b) Com base nos seus conhecimentos sobre as perfurações na crosta terrestre de que temos registros, explique se seria possível aos seres humanos viajar a mais de 12 mil metros de profundidade.

4 Embora estejamos em um planeta cheio de água, a água doce para consumo humano corresponde a uma parcela bastante pequena. Faça uma pesquisa sobre o que é água de reúso. Em grupo com mais três colegas, que deve ser organizado por seu(sua) professor(a), façam um projeto sobre como seria possível utilizar água de reúso na escola. Vocês devem apresentar o projeto em um painel, onde precisam explicar o que é água de reúso, onde ela pode ser utilizada e em que situações seu uso é contraindicado.

Orientações

Caso obtenha respostas que não condizem com o reaproveitamento, oriente novamente os alunos para repensar e refletir sobre sua resposta e relembrar as atividades realizadas. Se achar conveniente e necessário, proponha uma pesquisa *on-line* ou em livros da biblioteca da escola para auxiliar na reformulação das respostas.

Respostas

1. Espera-se que os alunos façam uma ilustração semelhante à encontrada na página 237, indicando a crosta terrestre, o manto e o núcleo.

2. Crosta terrestre – Possui espessura média de 35 km na parte continental e de 10 km na parte oceânica. Tem como componente principal o ferro; manto – é formado por rochas sólidas próximas à crosta, as quais se deformam e adquirem consistência pastosa em regiões mais profundas, onde são submetidas a temperaturas e a pressões elevadas; núcleo – Em sua parte mais interna, é composto de material no estado sólido, devido à enorme pressão que as outras camadas exercem sobre ele.

3. a) É esperado que o aluno inclua na resposta as camadas internas do planeta, considerando a estrutura e a composição de cada uma delas.

b) É esperado que mencionem o poço profundo de Kola. Devido às altas temperaturas e pressões, não é possível ao ser humano chegar a 12 mil quilômetros abaixo da superfície.

4. Resposta variável. Espera-se que os alunos expliquem que água de reúso é a reutilização da água ou utilização de águas residuárias. Isso quer dizer que a água de reúso não é potável. Como exemplos podem ser citados o reaproveitamento de água de máquinas de lavar roupa ou chuveiros para lavar calçadas. No caso de uma escola, pode-se reaproveitar água desperdiçada em bebedouros ou em outros espaços.

Orientações

Se julgar conveniente, antes de recomendar a leitura do texto “Como se encontra petróleo?”, faça uma breve retomada sobre o que é o petróleo e onde ele é encontrado. Esse assunto foi abordado na página 107.

Ao longo da leitura e discussão das questões, procure incentivar os alunos a perceber como os conhecimentos sobre o mundo são importantes para o desenvolvimento tecnológico.

Respostas

1. Para detectar a presença de petróleo abaixo da superfície, é utilizada a vibração do solo por meio da propagação de ondas sísmicas. Essa mesma técnica é utilizada para reconhecer o interior do planeta.

2. As ondas de choque provocadas pela explosão das dinamites se propagam pela matéria. No entanto, elas são agressivas, causam destruições e impactos ambientais. As análises dessas ondas podem indicar a presença de petróleo ou não. Atualmente, tratores especiais são usados para causar vibrações no solo, pois essa técnica não causa danos ambientais de magnitude como as dinamites.

3. Realizar perfurações na crosta terrestre para encontrar petróleo é extremamente caro. Por isso, é necessário fazer uma análise do terreno com as vibrações para verificar se existem evidências da presença de petróleo.

Observatório do mundo

Como se encontra petróleo?

[...] o método de investigação mais importante é o sísmico: os geólogos provocam pequenos terremotos e captam os ecos vindos das profundezas por meio de microfones ultrasensíveis enterrados no solo. Como cada tipo de rocha reflete a vibração de uma maneira, os sinais podem ser analisados por computadores que produzem uma imagem da composição do subsolo a quilômetros de profundidade. Para isso, antes se empregavam explosões de dinamite. O método mais recente é usar enormes tratores que fazem vibrar o solo em uma frequência predeterminada. Além de causar menos danos ao ambiente, esse método tem a vantagem de produzir ecos mais facilmente identificáveis pelos sensores. No mar, em vez de explosões, um navio atira bolhas de ar para o fundo, com um poderoso canhão de ar comprimido – e essas vibrações são captadas em centenas de microfones arrastados na água em cabos que chegam a ter 8 quilômetros de comprimento.



Poço de petróleo em Marmul, Omã, 2016.

Mesmo com todos esses processos, só dá para ter certeza de que há petróleo naquele terreno depois de perfurá-lo, fazendo os chamados poços exploratórios. “Essa sondagem é caríssima, especialmente se o poço for no fundo do mar”, diz o engenheiro Giuseppe Bacoccoli, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Um poço marítimo de 3 quilômetros de profundidade custa em torno de 10 milhões de dólares. E é raro acertar no primeiro disparo. “É comum ter de furar de quatro a dez poços antes de descobrir uma nova jazida, mesmo numa bacia conhecida”, afirma Giuseppe.

COMO se encontra petróleo? *Mundo Estranho*, 18 abr. 2011. Disponível em: <<http://mundoestranho.abril.com.br/tecnologia/como-se-encontra-petroleo/>>. Acesso em: jul. 2018.

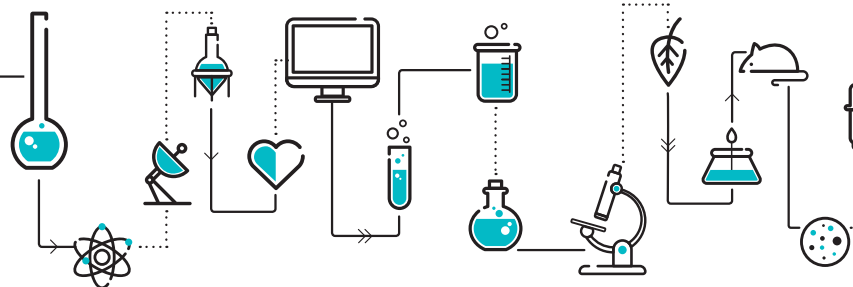
Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

1 Explique como os métodos utilizados para encontrar petróleo se assemelham aos métodos utilizados para conhecer o interior do planeta Terra.

2 Com base no texto, justifique o uso de tratores em vez de explosões de dinamite.

3 Por que as investigações do terreno utilizando as ondas produzidas pelos tratores ou as vibrações produzidas pelas ondas de ar são importantes economicamente? Fazer perfurações sem essas informações seria vantajoso ou desvantajoso? Justifique sua resposta.

capítulo 22



A história gravada nas rochas



Rocha sedimentar na praia de Morro Branco, Beberibe, CE, 2015.

Quando vemos uma imensa parede de rocha como a retratada na fotografia acima, podemos ter a falsa impressão de que ela sempre esteve lá. As rochas têm diferentes origens e, por isso, podem contar diferentes partes da história do nosso planeta. Quais tipos de rocha existem? Como elas são formadas? Como as rochas podem contar a história de seres vivos que existiram no planeta Terra? Esses e outros temas serão estudados no decorrer deste capítulo.

Neste capítulo

Com o conteúdo trabalhado neste capítulo, espera-se que o estudante seja capaz de:

- Identificar os diferentes tipos de rochas.
- Compreender que existem informações gravadas nas rochas sobre a história da vida na Terra.
- Listar e categorizar as rochas pelas suas características.
- Compreender o ciclo das rochas.
- Associar a origem dos diferentes tipos de rocha.
- Compreender o processo de formação dos fósseis.
- Explicar o processo de formação dos solos.

Habilidade trabalhada

EF06CI12: Identificar diferentes tipos de rocha, relacionando a formação de fósseis a rochas sedimentares em diferentes períodos geológicos.

Orientações

O texto introdutório traz algumas perguntas sobre as rochas e suas origens. Instrua os alunos a observar a imagem de abertura e peça que respondam às questões do texto. Essas estratégias contribuem para levantar os conhecimentos prévios dos alunos sobre as rochas, seu formato, origens, história do planeta etc.

Ao analisar a fotografia, faça os seguintes questionamentos: Que tipo de paisagem é essa observada na imagem? Justifique. Todas as rochas são iguais? Que tipos de rochas existem no planeta? Como pode ter se formado o caminho entre as rochas mostrado na fotografia? Além das rochas, o que mais há na crosta terrestre?

Ao final do capítulo, não se esqueça de retomar essas questões para analisar o desenvolvimento dos conhecimentos dos alunos após terem sido trabalhados os conteúdos sobre as rochas e o solo terrestre.

Orientações

Se julgar conveniente, antes do início da abordagem do tópico 1 “Os minerais e as rochas”, retome com os alunos a página 34 do livro para lembrá-los de que as rochas são compostas de mais de um componente.

Explique aos alunos que muitas rochas são uma mistura de minerais que estão presentes na crosta terrestre.

O **feldspato** é um mineral que está presente na maioria dos materiais rochosos na superfície terrestre. Estima-se que ele compõe 60% das rochas que constituem a crosta terrestre. O **quartzo** é o segundo minério mais abundante. A **mica** e a **calcita** são os outros dois minérios mais comuns encontrados na superfície do planeta.

Faça a leitura dialogada do texto e incentive os alunos a identificar nas fotografias que as rochas podem ser misturas de vários minerais.

Atividade complementar

Organize um trabalho em grupo sobre as principais rochas e quais são os minérios presentes em cada uma dessas rochas: Exemplo: granito, calcário, quartzito, arenito, apatita, entre outros.

Os alunos poderão fazer um mostruário de diferentes rochas encontradas na região onde vivem e trazê-lo para a sala de aula para analisar as características de cada uma à medida que os conteúdos vão sendo acrescentados no capítulo.

1 Os minerais e as rochas

Como vimos no capítulo anterior, a crosta terrestre é a camada rochosa mais externa do planeta Terra. Nela podem ser encontradas rochas com diferentes características, dependendo de sua composição e de sua origem.

As rochas são formadas por minerais

As rochas são estruturas constituídas por um ou mais tipos de mineral. Os principais grupos minerais que constituem as rochas são o **feldspato**, o **quartzo**, a **mica** e a **calcita**.

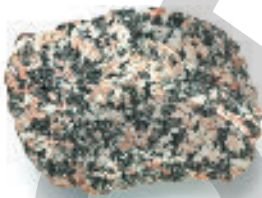
A) MARK A. SCHNEIDER/SCIENCE SOURCE/ FOTOARENA; B) CHARLES D. WINTERS/ SCIENCE SOURCE/FOTOARENA



C) CHARLES D. WINTERS/PHOTORESEARCHERS/ LATINSTOCK; D) RATCHANAT BUA-NGERN/ SHUTTERSTOCK

Fotografias dos principais minerais constituintes de rochas. (A) Feldspato. (B) Quartz. (C) Mica. (D) Calcita.

O granito é uma rocha composta, principalmente, de grãos dos minerais quartzo, mica e feldspato fortemente unidos, o que dá a essa rocha grande resistência ao choque. Em outras rochas, como no calcário, formado principalmente por calcita, os grãos de minerais podem estar fracamente unidos, resultando em rochas pouco resistentes ao choque.



MUSEU DE HISTÓRIA NATURAL, LONDRES/SCIENCE PHOTO LIBRARY/LATINSTOCK

Granito. Na fotografia é possível visualizar os grãos de minerais que o compõem.



GEOZ/ALAMY/FOTOARENA

Calcário. Cal e cimento, muito utilizados na construção civil, originam-se dele.

Tipos de rocha de acordo com sua origem

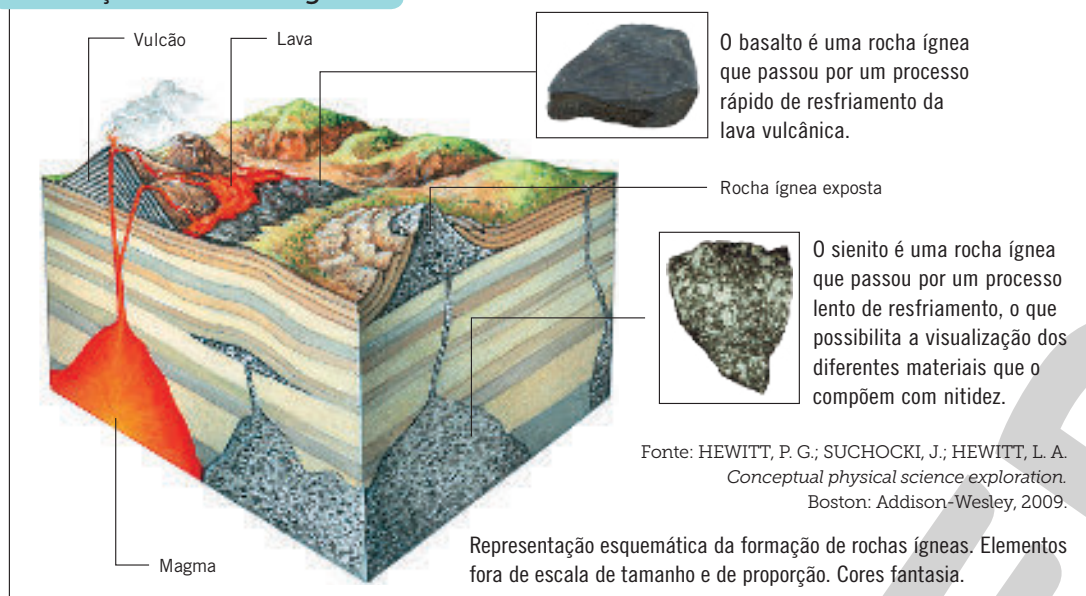
De acordo com a origem, as rochas podem ser de três tipos: **ígneas**, **sedimentares** e **metamórficas**.

Rochas ígneas ou magmáticas

As rochas ígneas ou magmáticas são originadas pelo resfriamento do magma (o termo *ígeo* significa “formado pelo fogo”).

A formação dessas rochas pode ocorrer na superfície da Terra, no caso da solidificação da lava vulcânica, por exemplo, e também abaixo da superfície, quando, em determinada profundidade, o magma passa a se solidificar lentamente.

Formação de rochas ígneas



O processo inverso também pode ocorrer: quando os diferentes minerais que compõem uma rocha passam do estado sólido para o estado líquido, constitui-se o magma, composto de rochas fundidas e substâncias dissolvidas, como vapor de água e gás carbônico.

Rochas sedimentares

As rochas sedimentares são as mais comumente encontradas na superfície da crosta terrestre. Isso acontece porque esse tipo de rocha se origina da deposição de partículas de rochas mais antigas, conhecidas como sedimentos, e de restos ou vestígios de organismos compactados pela ação da pressão das camadas superficiais.

A maioria das rochas sedimentares forma-se ao fim de um longo processo, que envolve quatro fases:

1. Intemperismo: é a desintegração ou decomposição das rochas (de todos os tipos) em razão da ação de agentes físicos, químicos ou biológicos, como o vento, a água, o crescimento das raízes das plantas, entre outros, que causam sua fragmentação.
2. Erosão: é o processo pelo qual sedimentos originados das rochas que sofreram intemperismo são removidos e transportados pelo vento, pelo fluxo de água ou pelo movimento de geleiras, por exemplo.
3. Deposição: é o estágio em que as partículas se depositam em camadas, em regiões baixas, como as bacias sedimentares ou o leito dos oceanos.

Orientações

Incentive os alunos a analisar o esquema que mostra a **formação das rochas ígneas**. Explique que elas se formam na crosta terrestre por meio da solidificação da lava de vulcões. Comente que o tipo de resfriamento pode modificar a estrutura e a composição química da rocha.

Peça aos alunos que comparem a fotografia do basalto e a do sienito. Explique que essas duas rochas são magmáticas, porém o que modificou a estrutura e a composição química foi o tipo de resfriamento.

Conhecemos que o resfriamento de materiais pode modificar a dureza; essa técnica é bastante utilizada para endurecer metais e vidros. Comente que esses materiais são aquecidos a altas temperaturas e resfriados bruscamente para aumentar a propriedade mecânica relacionada à dureza.

Leve para a sala de aula alguns exemplos de rochas magmáticas (pedra de pavimentação, granito, pedra-pomes), cite as suas propriedades e comente que são usadas em muitas aplicações. Permita a eles que as manuseiem e observem. Em seguida, questione-os sobre onde elas são utilizadas em nossa sociedade. Comente que a pedra de pavimentação vem das lavas que esfriam rapidamente e o granito e a pedra-pomes são formados pelo resfriamento lento de lavas vulcânicas.

Orientações

Explique aos alunos que as **rochas sedimentares** são as mais comumente encontradas na superfície terrestre.

Antes de explorar a imagem “Formação de rochas sedimentares”, faça uma demonstração do processo de sedimentação:

Para isso, utilize um copo de vidro, água, terra, areia e pedras; com o auxílio de uma colher, mexa os componentes e incentive os alunos a observar a decantação (ou sedimentação).

Explique-lhes que esse fenômeno, a deposição de materiais, ocorre durante longos anos em certa região. Esses materiais ficam compactados formando um objeto sólido por causa da pressão a que são submetidos.

Comente que os sedimentos são depositados e arrastados pela superfície terrestre por ventos, água, chuva, animais e mares. Se tiver uma amostra de rocha sedimentar, mostre aos alunos as camadas dos sedimentos depositados.

Caso eles tenham organizado o mostruário de rochas, recomendado na página 244 deste Manual, peça que identifiquem qual é a diferença visual entre uma rocha sedimentar e uma rocha magmática. É esperado que eles observem maior rigidez nas magmáticas e que as sedimentares, além de apresentar camadas, podem esfarelar alguns grãos.

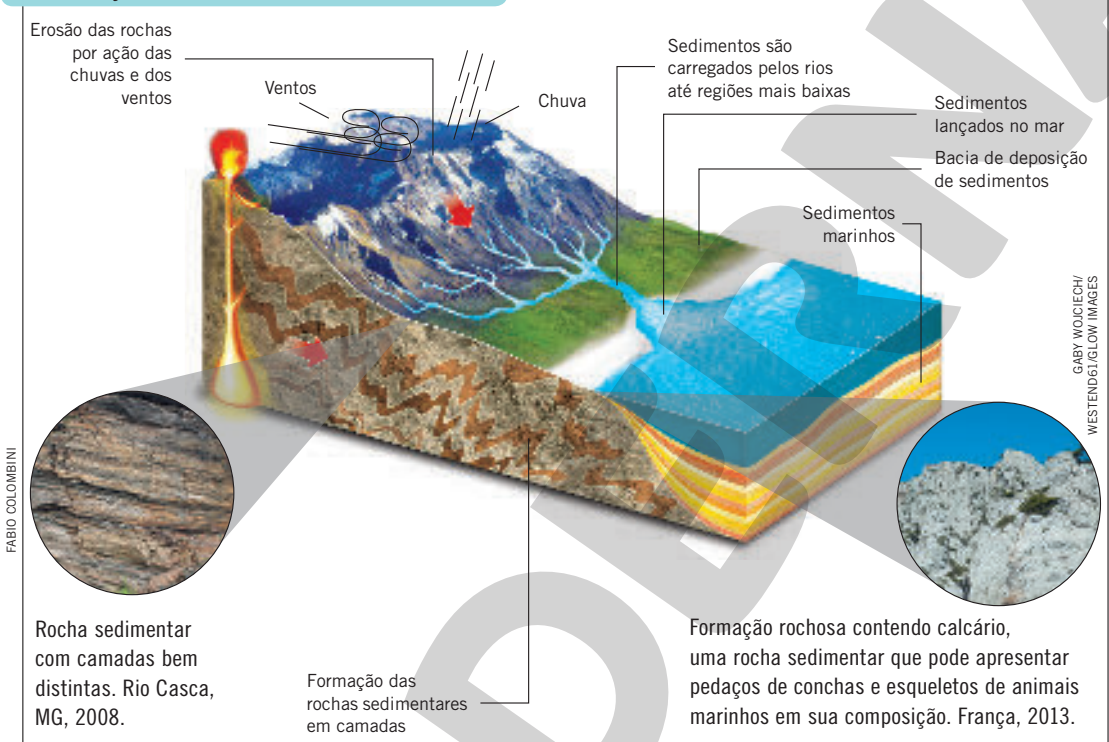
Comente que as **rochas metamórficas** podem ter origem sedimentar ou ígnea, mas que são modificadas devido a altas taxas de temperatura e pressão. Leve para a sala de aula algumas rochas metamórficas e pergunte qual é a semelhança dessa rocha com as demais estudadas até o momento.

Após a leitura dos textos e a análise das rochas, oriente os alunos a realizar as atividades 1, 2, 3 e 4 da página 249.

Fóssil: resto ou vestígio de seres vivos preservado entre outros meios, em rochas.

4. Sedimentação: as camadas inferiores vão ficando cada vez mais comprimidas, formando as rochas sedimentares. Como o processo de sedimentação ocorre pela deposição sucessiva de camadas de sedimentos, que podem estar acompanhados de restos de seres vivos, este tipo de rocha geralmente pode fornecer informações sobre como eram os ambientes no passado, sendo um importante registro da história geológica e biológica do planeta, com a preservação de **fósseis**.

Formação de rochas sedimentares

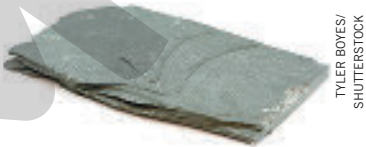


Representação esquemática da formação de rochas sedimentares. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

Fonte: TEIXEIRA, W. et al. *Decifrando a Terra*. 2. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009.

Rochas metamórficas

As rochas metamórficas (o termo *metamórfico* significa “mudança na forma”) são o resultado da transformação de outra rocha, que pode ser ígnea, sedimentar ou até metamórfica. Essa transformação pode ocorrer quando a rocha original é exposta a temperatura e pressão elevadas, no interior da Terra.



A ardósia é um exemplo de rocha metamórfica originada de argila ou de cinzas vulcânicas que foram metamorfozadas. Quando quebrada, ela pode se separar em lâminas.



O mármore é um exemplo de rocha metamórfica originada do calcário. Quando quebrada, rompe-se de forma irregular.

2 Fósseis: histórias dos seres vivos gravadas nas rochas

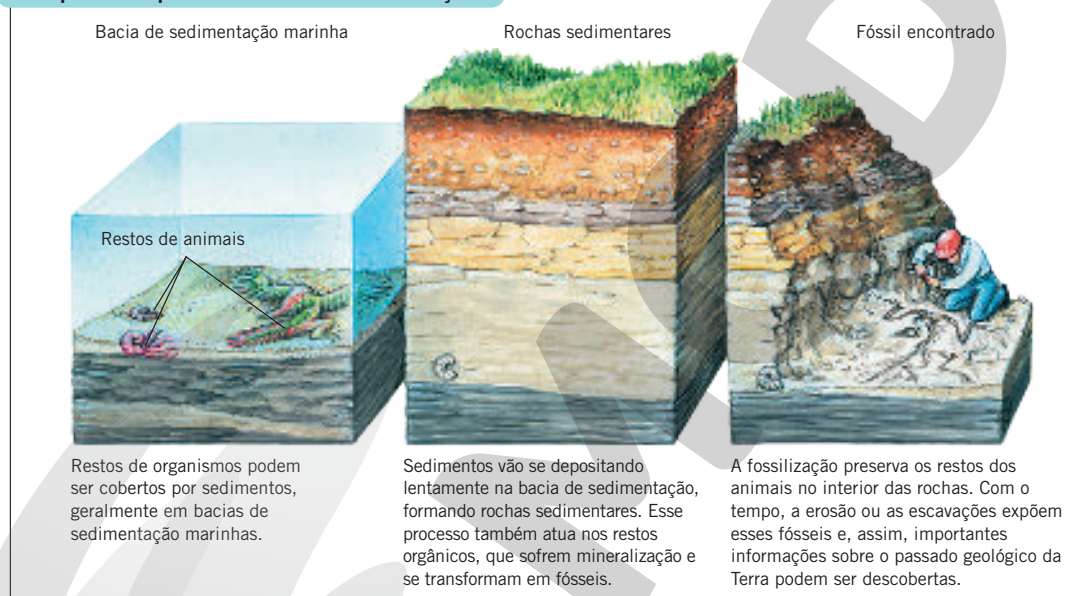
As rochas sedimentares podem apresentar restos ou vestígios de seres vivos de eras passadas, preservados na forma de fósseis. Partes resistentes, como dentes, ossos, penas, conchas e carapaças são as estruturas mais facilmente preservadas. As partes moles, como músculos e vísceras, são, em geral, rapidamente decompostas pela ação de organismos decompositores. Também são consideradas fósseis as evidências de atividades dos seres vivos impressas nas rochas, como pegadas, ovos e fezes.

A descoberta de um fóssil pode, por exemplo, dar pistas sobre a constituição das paisagens da Terra no passado e como eram os seres vivos que habitavam nosso planeta antigamente e que já foram extintos.

Como os fósseis se formam?

Apesar de abundantes em certas regiões, os fósseis são raros na natureza, pois, para que se formem, são necessárias condições muito particulares. Para um organismo ser preservado como fóssil, ele deve passar pelo processo de **fossilização**, que resulta da ação conjunta de processos físicos, químicos e biológicos que atuam no ambiente. Observe a ilustração a seguir.

Etapas do processo de fossilização



Fonte: FANTINI, F. et al. *Introduzione alle scienze della natura*. Bolonha: Zanichelli, 2001.

(Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.)



Fóssil do primata classificado como *Darwinius masillae*. Foi encontrado na Alemanha, em 1983. Mede cerca de 60 cm de comprimento e estima-se que tenha, aproximadamente, 47 milhões de anos.

Atividade complementar

O objetivo é produzir um modelo de fóssil com gesso ou argila. Todos os alunos devem participar dessa atividade.

Peça a cada aluno que escolha um objeto para ser o fóssil (folha, conchas, galhos etc.).

Passe vaselina no objeto escolhido.

Em uma vasilha misture o gesso e a água; em um copo descartável coloque a mistura de gesso e água até a metade e, em seguida, insira o objeto pressionando-o sobre o gesso.

Retire o objeto do gesso.

Espera endurecer.

Coloque uma camada de terra e depois uma camada de areia com pedras por cima do gesso, para simular a camada de solo.

Após o material ser produzido, peça aos alunos que troquem os trabalhos com os colegas. Com um pincel, peça a eles que simulem o trabalho de um arqueólogo, varrendo com delicadeza a areia e a terra até encontrar o fóssil, e identifiquem qual é o material fossilizado.



Material Digital Audiovisual

• Áudio:

Está escrito nas rochas



Orientações para o professor acompanham o Material Digital Audiovisual

Orientações

A leitura do texto “Fósseis: histórias dos seres vivos gravadas nas rochas” traz aos alunos informações sobre o registro de vidas e eras passadas encontradas nos fósseis. Eles são identificados nas rochas e contêm vestígios da constituição da paisagem em um tempo remoto e das características de alguns seres vivos já extintos.

Explique aos alunos que a formação de fóssil é um processo lento, que leva milhares de anos. Esse processo é chamado **fossilização**. Instrua-os a observar a figura que mostra cada etapa da fossilização. Em seguida, pergunte a eles por que os fósseis são encontrados nas rochas sedimentares.

Orientações

Mencione que os solos foram formados há milhares de anos por ações naturais, como chuvas e ventos, que provocaram erosões. Explique que ele é a base do sustento dos seres humanos e de outros seres vivos.

Peça aos alunos que listem a importância do solo. Em seguida peça que levantem hipóteses sobre a sua composição.

Explique-lhes que, além de matéria mineral, o solo também é composto de matéria orgânica, água e ar. Comente que seres vivos como insetos, minhocas, fungos e bactérias também podem estar contidos no solo. É o local onde as árvores se fixam e se desenvolvem.

Oriente os alunos a observar a imagem que mostra as etapas de **formação do solo**. Mencione que leva muitos anos para o solo se formar. Ressalte a importância da preservação do meio ambiente. Instrua que o solo é um recurso natural renovável, por isso é fundamental que seja usado com cuidado para o cultivo de alimentos, para os animais e seres humanos.

Após a leitura do texto, oriente os alunos a realizar a **atividade 5** da página 249.

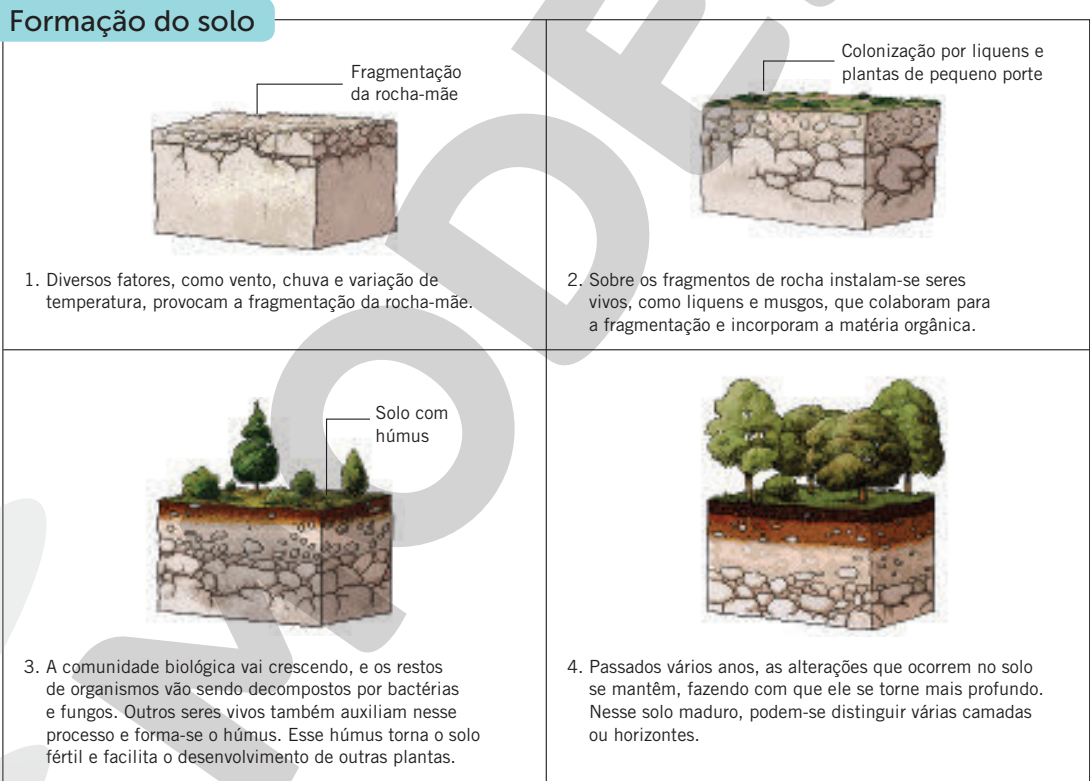
3 O que é o solo?

O solo é formado por grãos minerais provenientes do intemperismo das rochas causado pela ação do vento, da chuva, das variações de temperatura, dos seres vivos (como fungos, bactérias e plantas terrestres), entre outros fatores; o solo também é constituído por matéria orgânica, água e ar.

Frequentemente chamamos o solo de **terra**, e é sobre ele ou dentro dele que muitos seres vivos vivem e encontram ou produzem seus alimentos.

O processo de formação do solo inicia-se com a fragmentação da rocha-mãe em partículas menores. Esse intemperismo pode ser químico, facilitado pela água da chuva, que carrega substâncias presentes no ar que promovem a transformação química de alguns tipos de rocha; físico, como a ação do vento, da água, de mudanças de temperatura, entre outros fatores; ou biológico, pela ação de seres vivos, como os líquens.

Com o tempo, a matéria orgânica se deposita sobre esses fragmentos de rocha e começa a ser decomposta, originando o húmus. Este, em conjunto com os fragmentos de rocha, forma o solo e torna possível o desenvolvimento de outros seres vivos no local. Veja no quadro a seguir as principais etapas da formação do solo.



Fonte: LEPSCH, I. F. *Formação e conservação dos solos*. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

Etapas do processo de formação do solo. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

Atividade complementar

Proponha aos alunos que façam uma análise dos diferentes tipos de solo que podem ser encontrados no ambiente onde vivem:

- Arenoso: com consistência granulosa como a areia.
- Argiloso: grãos de tamanho muito pequeno.

Peça que classifiquem o tipo de solo e registrem que componentes encontraram.

Peça que fotografem e mostrem para os colegas de sala.

Atividades

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

1 Leia as descrições das rochas e classifique-as em sedimentares, ígneas ou metamórficas.

- Granito: forma-se pela solidificação do magma em grandes profundidades.
- Basalto: forma-se pela solidificação da lava.
- Arenito: forma-se pelo acúmulo de materiais rochosos, que se compactam.
- Mármore: forma-se de outras rochas em condições de temperatura e pressão elevadas.

2 A ilha de Trindade faz parte do território brasileiro, embora se localize a aproximadamente 1 100 km da costa. É uma ilha vulcânica, ou seja, formada pelo resfriamento de lava. Que tipo de rocha predominava na ilha quando ela foi formada?

3 É mais provável que se forme uma rocha metamórfica no interior de um vulcão ou em local sob enorme pressão e calor? Justifique.

4 Alguns minerais, como os que contêm ferro, têm grande importância econômica, sendo utilizados em construções, na fabricação de automóveis e na produção de aço. Para que o ferro possa ser utilizado, é necessário extraí-lo e separá-lo dos demais sólidos que formam a rocha em que ele se encontra. Essa ação sobre o ambiente provoca a alteração de ecossistemas, já que ocorrem a expulsão de animais de seus habitats e a retirada da vegetação nativa. A extração de alguns minérios requer o uso de produtos químicos na maioria das vezes tóxicos a diversas formas de vida, incluindo os seres humanos.

a) O desenvolvimento de alguns setores, como a construção civil e a informática, aumenta a demanda por minérios, o que tende a causar danos severos ao ambiente. Converse com seus colegas e busquem informações para responder à seguinte questão: Deve existir algum limite para a extração de minérios? Como evitar que esses recursos se esgotem?

b) Em grupos de cinco alunos, formados com o auxílio do(a) professor(a), pesquisem se existe algum tipo de exploração de minério no seu município ou estado. Procurem informações sobre a mineradora responsável pela área e elaborem um pequeno relatório com dados como: localização; utilidade do mineral ou da rocha explorada; projetos de restauração do meio e medidas corretivas de impacto ambiental tomadas pela mineradora.

5 Classifique os tipos de intemperismo apresentados em cada item.

- a) O veio de um rio que passa sobre uma rocha favorece a formação de cavidades nela.
- b) Raízes de plantas penetram em pequenas rachaduras na rocha, e, à medida que as plantas crescem, as rachaduras aumentam.
- c) Um deslizamento de terra expõe parte da rocha e bruscas alterações de temperatura no local provocam rachaduras nela.
- d) Microrganismos se instalam sobre uma rocha. Substâncias produzidas por eles corroem parte dela.

Capítulo 22 | A história gravada nas rochas 249

Respostas

1. O granito é uma rocha ígnea ou magmática.

O basalto é uma rocha ígnea ou magmática.

O arenito é uma rocha sedimentar.

O mármore é uma rocha metamórfica.

2. Como a ilha teve atividade vulcânica, a rocha nela presente em maior quantidade é a ígnea ou magmática, pois é proveniente da solidificação do magma.

3. É mais provável a formação da rocha metamórfica em meios de alta pressão e calor. As rochas formadas no interior de vulcões são as magmáticas.

4. a) A maioria dos minérios coletados não é renovável e não é reposta na natureza. Alguns minérios, principalmente os metais, podem ser separados e enviados para empresas de reciclagem, assim é possível recuperar o material e evitar que a matéria-prima seja extraída do ambiente.

b) Resposta variável. Para viabilizar a pesquisa, os alunos podem utilizar meios digitais para localizar em sua cidade empresas de metalografia, cerâmicas, pedras para construções, entre outras.

5. Intemperismo químico é quebra da estrutura química dos minerais. A intensidade do intemperismo químico está relacionada com temperatura, pluviosidade e vegetação.

O intemperismo físico é a desintegração da rocha para pedaços cada vez menores, conservando as características de seus minerais.

O intemperismo biológico é devido a mudanças causadas pelos seres vivos, vegetais e bactérias.

a) Intemperismo químico.

b) Intemperismo biológico.

c) Intemperismo físico.

d) Intemperismo biológico.

Orientações

As atividades podem ser resolvidas individualmente ou em duplas. Exceto a **atividade 4b**, que deverá ser realizada em grupo de no máximo cinco pessoas.

Caso verifique que os alunos não responderam corretamente, proponha uma nova atividade que envolva a pesquisa ou a construção de modelos sobre o assunto. Em seguida, retome a questão em que tiveram dificuldade.

Orientações

Chame a atenção dos alunos para o fato de que o intemperismo é um processo lento que promove a quebra das rochas e a formação do solo.

Ressalte que esses dois testes são apenas simulações de como um material pode se modificar com a variação da temperatura e o ataque químico. Duas variáveis que promovem o intemperismo na natureza.

Para contextualizar o **Primeiro teste**, comente que em lugares úmidos a água penetra nos espaços entre as rochas. Em lugares muito frios, com temperatura abaixo do ponto de solidificação da água, ela congela e, ao congelar, expande-se promovendo rachaduras ou aumentando as fissuras das rochas.

Atividade prática

A ação da natureza nas rochas

O solo é formado a partir do intemperismo das rochas – um processo difícil de se observar naturalmente, devido ao longo período em que acontece. Como é possível confirmar, então, que esses processos de fato funcionam? Vamos testar mais dois modelos de intemperismo.



Rocha fraturada.

Você vai precisar de:

- uma seringa graduada (com marcações indicando o volume interno);
- pedaço pequeno de massa de modelar;
- pedaço pequeno de mármore ou dolomita. Se necessário, pesquise na internet ou peça ajuda a seu(sua) professor(a) ou a outro adulto;
- outros tipos de rocha, como pedra mineira (quartzito), arenito e granito;
- geladeira com congelador ou *freezer*;
- dois limões (ou um pouco de vinagre);
- um saco plástico sem furos ou uma vasilha plástica com tamanho suficiente para comportar os pedaços de rocha;
- água;
- lápis;
- caderno.

CUIDE DA SEGURANÇA

Os fragmentos de rocha podem apresentar bordas cortantes: cuidado ao manuseá-las. Evite contato do vinagre e limão com a pele, olhos, boca e nariz. Lave bem as mãos depois de utilizá-los.

Siga estas instruções:

Primeiro teste

1. Encha a seringa até a marca de um volume não fracionado (1 mL, em vez de 1,5 mL, por exemplo), tomando cuidado para não deixar nenhuma bolha de ar no seu interior.
2. Feche o bico da seringa com a massa de modelar tomando cuidado para não deixar nenhuma bolha de ar no interior da seringa.
3. Anote no caderno o volume de água na seringa.
4. Coloque a seringa no congelador até que toda a água em seu interior tenha se solidificado.
5. Verifique, novamente, o volume indicado pelo êmbolo da seringa e anote-o no caderno.

Segundo teste

1. Pegue os pedaços das rochas e, com o toque dos dedos, avalie se a superfície é lisa ou áspera. Para esse teste, anote os dados recolhidos em outra tabela com as seguintes características: na primeira coluna, coloque o tipo de rocha; na segunda coluna, descreva se ela é lisa ou áspera; e, na terceira coluna, relate se ficou lisa ou áspera após o teste.
2. Coloque os pedaços de rocha no saco plástico (ou na vasilha).
3. Peça a um adulto que corte e esprema os limões para vocês. Misture uma parte de suco para duas de água, o quanto baste para garantir que todos os pedaços de rocha fiquem submersos no líquido. É importante lavar bem as mãos com água e sabão depois de espremer os limões e não se expor ao Sol, pois o óleo presente na casca e o suco de limão podem causar manchas e queimaduras na pele!



SUELI MENDES

4. Aguarde de duas a quatro horas e verifique: alguma das rochas está liberando bolhinhas? Registre no caderno.
5. Retire as rochas e volte a avaliar, com os dedos, se a textura da superfície mudou. Anote os resultados observados na terceira coluna da tabela criada no item 1. Lembre-se de lavar bem as mãos depois do contato com o suco de limão.

Registre suas observações:

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1 Com relação ao resultado do primeiro teste, identifique o que ocorreu com o volume de água na seringa depois que ela foi congelada. Pesquise na internet, ou em livros, se esse é o resultado esperado para todos os líquidos. Anote suas respostas no caderno.
- 2 Deduza como esse comportamento da água ao se congelar poderia enfraquecer e, finalmente, desagregar pedaços das rochas, como apresentado na fotografia da página anterior.
- 3 Classifique o tipo de intemperismo (químico ou físico) representado no teste 1. Justifique sua resposta.
- 4 No segundo teste, o que ocorreu com a superfície do mármore após entrar em contato com o suco de limão? E com a superfície das outras rochas? Pesquise e explique por que isso ocorreu.
- 5 Depois de observar os resultados dos testes, você acha que uma montanha pode desaparecer ao longo do tempo? Justifique sua resposta.

Orientações

No **Segundo teste**, oriente-os a tomar cuidado com o limão. Após manuseá-lo, devem lavar bem as mãos com detergente para não queimar a pele.

Explique que esse teste mostra o ataque químico na superfície de materiais.

Após o experimento, mostre outros exemplos, como fotos ou documentários sobre a chuva ácida, que degrada lentamente construções, monumentos e metais, por promover ataque químico.

Solicite aos alunos que registrem em seus cadernos os resultados observados em cada um dos experimentos, conforme indicado no final desta página.

Respostas

1. É esperado que os alunos encontrem na pesquisa que o arranjo molecular da água no estado líquido é diferente do arranjo das moléculas no estado sólido. Ao congelar, as moléculas formam cristais, que deixam espaços vazios entre elas. No estado líquido, as moléculas ficam juntas e ocupam menos espaço.

2. É esperado que os alunos deduzam que, ao formar os cristais e se expandir, a água pressiona as paredes das rochas e pode desintegrar os grãos mais próximos e promover (ou aumentar) fissuras.

3. Intemperismo físico.

4. O suco de limão é ácido. Essa acidez reage com os minerais que compõem as rochas. Muitos minerais são sais que reagem com ácido e formam outras substâncias que são solúveis, por isso essas rochas se desintegram ao ataque ácido.

5. É esperado que os alunos respondam que o desaparecimento da montanha depende de muitos fatores: o tipo de rocha que a compõe associado a condições ambientais em que a montanha esteja exposta (variação de temperatura, ação do vento, da chuva etc.).

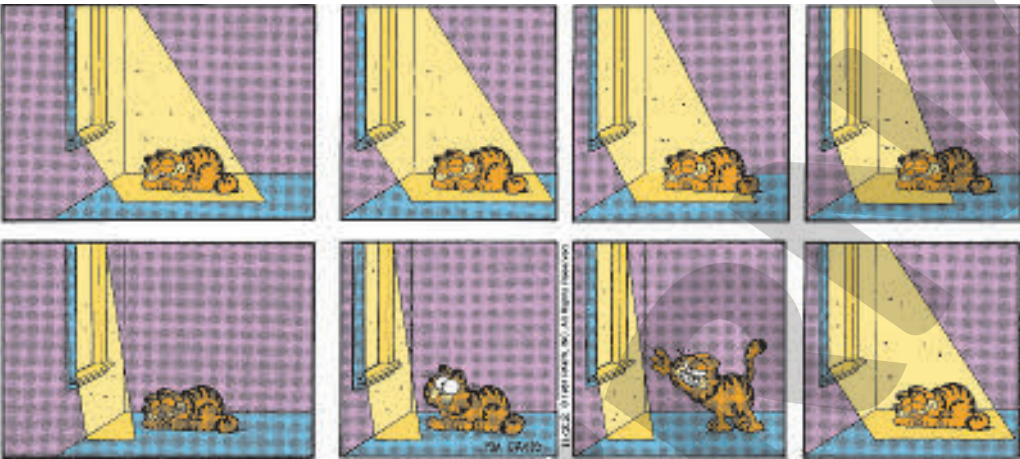
Respostas

1. a) Sol.
- b) O segundo quadrinho pode representar o período da manhã. Com o movimento de rotação da Terra, a posição do Sol com relação à Terra se altera, ficando a pino próximo de meio-dia e mudando a luz que incide na janela.
- c) Deve demorar um dia inteiro, ou seja, 24 horas.
2. a) O item 1 é a crosta terrestre; o 2, o manto; o 3, o núcleo externo; e o 4, o núcleo interno.
- b) Devido às altas condições de temperatura e pressão.
- c) A litosfera é a camada externa do planeta que inclui a crosta terrestre (item 1) e um pequeno pedaço do manto (item 2).

Revisitando

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

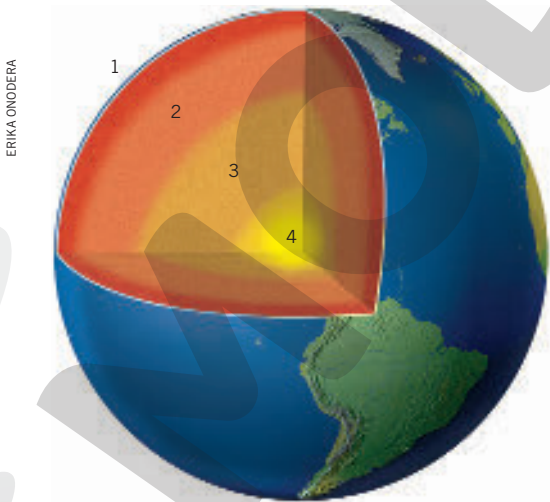
1 Observe esta tirinha do Garfield e, depois, responda às questões.



Fonte: DAVIS, J. *Garfield*: sem apetite. Porto Alegre: L&PM, 2014. p. 104.

- a) Qual é a fonte da luminosidade que está entrando pela janela, aquecendo o gato?
- b) Elabore uma hipótese para explicar por que a luminosidade foi ficando menor do segundo ao sexto quadrinho.
- c) Quanto tempo teve de passar para que a luminosidade do último quadrinho ficasse igual à do primeiro quadrinho?

2 Observe esta imagem para responder às questões a seguir:



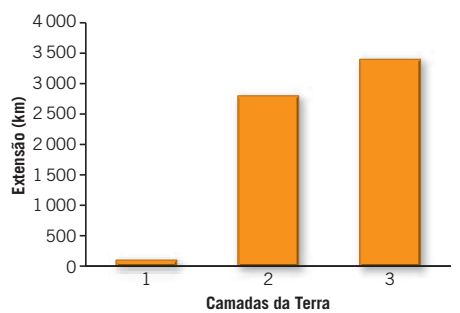
(Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.)

- a) Identifique cada uma das regiões que formam a estrutura da Terra indicadas pelos números de 1 a 4 no modelo ao lado.
- b) Apesar do grande desenvolvimento tecnológico da sociedade atual, as camadas 2, 3 e 4 nunca foram estudadas de forma direta, já que nenhum ser humano jamais visitou essas regiões. Explique por quê.
- c) O que é a litosfera? Associe as características que você usou para descrevê-la com os números das camadas que a compõem.

- 3** O gráfico ao lado mostra a extensão de cada uma das camadas da Terra (crosta terrestre, manto e núcleo). Leia-o e faça o que se pede.

Gráfico elaborado com base em:
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Instituto
de Astronomia, Geofísica e Ciências
Atmosféricas. Disponível em: <[http://
www.iag.usp.br/~eder/agg0115_aula1_
fundobranco.pdf](http://www.iag.usp.br/~eder/agg0115_aula1_fundobranco.pdf)>. Acesso em: jul. 2018.

Extensão das camadas da Terra



FERNANDO JOSÉ FERREIRA

- a) Associe os números de 1 a 3 sob o gráfico com as camadas da Terra.
b) Com base nos dados, o que é possível concluir sobre o diâmetro (distância entre dois pontos que tocam a borda de uma circunferência, passando pelo centro) aproximado da Terra? Explique como você chegou a essa resposta.

- 4** A ilha de Surtsey, na Islândia, formou-se a partir de uma erupção vulcânica que se iniciou no oceano, a 130 metros de profundidade. A erupção durou anos; chegou à superfície em 1963, e só parou em 1967, originando a ilha de 2,7 km². Logo após sua formação, a ilha era apenas um imenso bloco de rocha, inóspito. Hoje, porém, abriga uma vegetação variada e recebe a visita de diversas espécies de aves.

- a) O constante choque das ondas contra a ilha reduziu seu tamanho ao longo do tempo. Que nome recebe esse processo?
b) Como o solo que sustenta a vegetação da ilha se formou?
c) As aves que visitam a ilha podem ter algum papel na formação do solo? Explique.

CORBIS DOCUMENTARY/GETTY IMAGES



Vista aérea da ilha de Surtsey, em 2000.

Orientações

Na correção da **atividade 3**, após os alunos darem suas respostas, oriente-os a comparar os valores aproximados que calcularam com o diâmetro da Terra descrito na página 234. Se os alunos mostrarem dificuldades para responder a essa questão, retome a figura da página 237 e faça com eles a leitura do gráfico "Extensão das camadas da Terra".

Respostas

3. a) O 1 é a crosta terrestre, o 2 é o manto e o 3 é o núcleo terrestre.

b) Somando as extensões de cada camada, temos o raio do planeta. Para encontrar o diâmetro, basta saber que este é o dobro do tamanho do raio.

4. a) Intemperismo.

b) O solo é formado por grãos minerais provenientes do intemperismo das rochas causado pela ação do vento, da chuva, das variações de temperatura, dos seres vivos (como fungos, bactérias e plantas terrestres), entre outros fatores; o solo também é constituído por matéria orgânica, água e ar.

c) Sim, os animais podem trazer microrganismos e sementes que modificam o solo.



Avaliando o que aprendi

Qual tema desta unidade você precisa retomar: a estrutura interna do planeta (crosta terrestre, manto e núcleo) ou as características da litosfera, da hidrosfera e da atmosfera? Quais são os principais tipos de rocha encontrados na crosta terrestre ou como essas rochas podem formar o solo?

Você entendeu como o uso das ondas sísmicas pode ser importante para inferir sobre a composição das camadas do interior da Terra e sobre a presença de petróleo em determinada região?

Orientações

Para finalizar o estudo, retome com os alunos as perguntas de abertura da unidade e as respostas que eles escreveram no caderno. Peça a eles que analisem se fariam alterações nessas respostas. Dessa maneira, poderão avaliar o próprio aprendizado.

Orientações

1. Refaça o experimento indicado nesta atividade. Se possível, relembre a aula sobre eclipses e demonstre o simulador de eclipse lunar e/ou solar disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~maikida/eclipse.htm>>; acesso em: ago. 2018.

As imagens dos eclipses e do simulador auxiliam os alunos a entender que o formato do planeta é esférico.

Respostas

1. a) A sombra da esfera é sempre circular. Da moeda nem sempre é circular, pode ser projetada como um fio por exemplo, dependendo da posição da fonte de luz.
- b. Sim, porque a sombra da esfera é sempre circular.
2. a) O berilo e o quartzo devem ser transparentes, pois eram utilizados como lentes oculares.
- b) A hipermetropia é a dificuldade de enxergar os objetos que estão próximos. Ela pode ser corrigida com lente convergente de grau prescrito em exame oftalmológico.

Atividade complementar

Oriente os alunos a produzir um artigo e um vídeo que poderão ser publicados no site da escola.

Divida a turma em quatro grupos. Cada grupo ficará responsável por redigir um texto autoral sobre um tema que será designado, bem como devem incluir um experimento simples.

Se achar conveniente, inclua o professor de Língua Portuguesa para auxiliá-los na redação do artigo, trabalhando as habilidades EF69LP06, EF69LP07 e EF69LP26, relativas à produção de textos de revistas e jornais, e redação de textos autorais após discussões sobre o tema.

Os experimentos devem ser filmados e disponibilizados para o professor, que vai publicá-los no site da escola e fornecer o acesso à comunidade escolar, conforme a habilidade EF69LP29 de Língua Portuguesa. >



Pausa para ampliar

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1 Aristóteles observou a sombra da Terra na Lua, durante um eclipse lunar, e deduziu que a Terra teria formato esférico. Você vai fazer dois experimentos para validar ou invalidar essa ideia.
- Você vai precisar de uma lanterna, uma bola de pingue-pongue (ou algo similar), uma moeda, dois pedaços de barbante com cerca de 30 cm cada um, dois pedaços de fita adesiva.
- Fixe a bola na extremidade de um dos barbantes com fita adesiva. Do mesmo modo, fixe a moeda no outro barbante. Segure a extremidade livre do barbante deixando, primeiro, a bola pendurada.
- Ilumine a bola com a lanterna e projete sua sombra em um anteparo (chão, parede, folha de papel). Em seguida, faça a mesma coisa com a moeda.
- Observando as sombras formadas pelos dois objetos (bola e moeda), responda às perguntas:
- a) As sombras projetadas pela esfera e pela moeda são sempre circulares?
- b) Considerando os seus resultados experimentais, você concluiria que a observação da sombra da Terra na Lua é uma evidência válida para deduzir que a Terra é esférica?
- 2 Atualmente, o uso dos óculos é muito comum, mas sua invenção e popularização são, relativamente, recentes. Quando surgiu, era comum chamar esse objeto de *pedra de leitura*, pois era feito de peças polidas e lapidadas de minerais, como o berilo e o quartzo, que funcionavam como um tipo de lupa muito simples.
- Os primeiros óculos, como o conhecemos hoje, surgiram em 1270. Eram, então, formados por um par de lentes com graus, unidas por aros de ferro, mas sem hastes. Além disso, auxiliavam apenas as pessoas com dificuldade de enxergar objetos próximos. Somente em 1441 começaram a ser fabricados óculos para pessoas com miopia e, em 1827, para pessoas com astigmatismo.
- Com base no texto acima e no que você estudou, responda às questões:
- a) Deduza qual tipo de meio óptico (opaco, translúcido ou transparente) os minerais berilo e quartzo devem apresentar. Justifique sua resposta.
- b) Deduza qual tipo de lente (convergente ou divergente) compunha os óculos em 1270. Qual(is) tipo(s) de problema(s) de visão esse tipo de lente ajuda a corrigir? Justifique sua resposta.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

> Temas sugeridos

Grupo 1	Explicar e demonstrar as evidências que comprovam a esfericidade do planeta.
Grupo 2	Explicar e demonstrar o movimento de rotação da Terra.
Grupo 3	Explicar e demonstrar o movimento de translação do planeta Terra em torno do Sol.
Grupo 4	Explicar e demonstrar como podemos nos orientar pelos astros do céu.

- 3 Em seu processo de reciclagem, o vidro é triturado, fundido e depois moldado para formar novas peças. Essas transformações constituem um ciclo no qual esse material é continuamente destruído e regenerado. Com as rochas acontece algo semelhante: o ciclo das rochas é o conjunto de processos que ocorrem com sedimentos e rochas. Veja as imagens abaixo e responda às questões.



- Que tipos de rocha são apresentados nas imagens 1, 2 e 3?
- Em qual desses três tipos de rocha é possível encontrar fósseis? Justifique sua resposta.
- Indique as condições necessárias para que haja a fusão de rochas.
- A partir das imagens, descreva o ciclo das rochas.

Respostas

- a) Rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas.
- b) Os fósseis são encontrados em rochas sedimentares. Elas se formam por meio da deposição de sedimentos e pode ocorrer a deposição conjunta de seres vivos nessas camadas de sedimentos.
- c) É necessário alta pressão e temperatura para a fusão das rochas.
- d) O ciclo das rochas é o processo de transformação das rochas. O resfriamento de lava vulcânica produz rochas ígneas ou magmáticas; com o tempo elas podem se modificar para rocha metamórfica. Tanto as rochas magmáticas quanto as metamórficas se desgastam no processo de intemperismo e liberam sedimentos para a formação das rochas sedimentares. As rochas sedimentares também podem sofrer altas variações de pressão e temperatura e transformarem-se em rochas metamórficas. Quando essas rochas estão submetidas a altas temperaturas e pressão, podem entrar em ponto de fusão e se transformarem em magma novamente.

Manual do Professor – Digital

Para finalizar o trabalho deste bimestre, acesse:

- **Proposta de Acompanhamento da Aprendizagem:** composta de dez questões abertas e de múltipla escolha, acompanhadas de gabarito comentado, grade de correção e ficha para acompanhamento e registro do desempenho dos alunos no bimestre.

Bibliografia

- ALBERTS, B. et al. *Molecular Biology of the cell*. 5. ed. Nova York: Garland Science/Taylor & Francis Group, 2007.
- AMBROGI, A.; LISBÔA, J. C. *Misturas e substâncias: reações químicas*. São Paulo: Hamburg/Cecisp, 1986.
- ATKINS, P.; JONES, L. *Princípios de Química: questionando a vida moderna e o meio ambiente*. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.
- BIGGS, A. et al. *Biology*. Columbus: McGraw-Hill, 2009.
- BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular*. Ciências. Brasília: MEC, 2017.
- _____. Ministério do Meio Ambiente. *Compostagem*. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/secex_consumo/_arquivos/compostagem.pdf>. Acesso em: jul. 2018.
- CAMPBELL, N. A. et al. *Biology: concepts & connections*. 6. ed. San Francisco: Benjamin Cummings, 2008.
- CARDOSO, W. T. et al. *Fundamentos de Astronomia*. Campinas: Papirus, 2002.
- CIÊNCIA & AMBIENTE: lixo urbano. Santa Maria: Editora UFSM, n. 18, jan./jun. 1999.
- COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO (SABESP). *Saneamento*. Disponível em: <<http://site.sabesp.com.br/site/interna/subHome.aspx?secaoId=29>>. Acesso em: jul. 2018.
- FANTINI, F. et al. *Introduzione alle scienze della natura*. Bolonha: Zanichelli, 2001.
- FERREIRA, G. M. L. *Atlas geográfico: espaço mundial*. 4. ed. São Paulo: Moderna, 2013.
- GRASSI, M. T. As águas do planeta Terra. *Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola*, São Paulo, ed. especial, p. 31-40, maio 2001. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/01/aguas.pdf>>. Acesso em: jul. 2018.
- GUYTON, A. C.; HALL, J. E. *Textbook of medical physiology*. Pennsylvania: Elsevier Saunders, 2006.
- HEWITT, P.; SUCHOCKI, J.; HEWITT, L. A. *Conceptual physical science explorations*. 2. ed. Boston: Addison-Wesley, 2009.
- LEPSCH, I. F. *Formação e conservação dos solos*. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.
- LIDE, D. R. (Ed.). *CRC handbook of Chemistry and Physics*. 84. ed. Boca Raton: CRC Press, 2003.
- LIMA, C. C. M. E.; AGUIAR JÚNIOR, G. O.; BRAGA, M. S. A. *Aprender ciências: um mundo de materiais*. Belo Horizonte: Editora UFMG, 1999.
- MARGULIS, L.; SAGAN, D. *O que é vida?* Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2002.
- MARIA, L. C. S. et al. Petróleo: um tema para o ensino de Química. *Química Nova na Escola*, São Paulo, n. 15, p. 19-23, maio 2002. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc15/v15a04.pdf>>. Acesso em: jul. 2018.
- MATSUURA, O. T. *Atlas do Universo*. São Paulo: Scipione, 1996.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA (FAO). *Países, regiões, bacias hidrográficas*. Disponível em: <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries_regions>. Acesso em: jul. 2018.
- PARKER, S. *The human body book: an illustrated guide to its structure, function and disorders*. Londres: Dorling Kindersley, 2007.
- PRESS, F. et al. *Para entender a Terra*. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- PROGRAMA NACIONAL DE CONTROLE DE QUALIDADE (PNCQ). *Valores normais de série vermelha*. p. 1. Disponível em: <http://www.pncq.org.br/uploads/2012/06/valores_normais_hemograma.pdf>. Acesso em: jul. 2018.
- ROBERTIS, E. M. F. de; HIB, J. *Bases da Biologia celular e molecular*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.
- RODRIGUES, F. L.; CAVINATTO, V. M. *Lixo: de onde vem? Para onde vai?* São Paulo: Moderna, 1997.
- SADAVA, D. et al. *Vida: a ciência da Biologia*. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. v. 3.
- TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S. R. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas. *A estrutura da Terra*. Disponível em: <http://www.iag.usp.br/~eder/agg0115_aula1_fundobranco.pdf>. Acesso em: jul. 2018.
- UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação. *Tabela Brasileira de Composição de Alimentos*, versão 2. Disponível em: <<http://www.crn1.org.br/wp-content/uploads/2015/04/taco.pdf?x53725>>. Acesso em: jul. 2018.
- WALKER, R. *The children's atlas of the human body*. Markhan: Fitzhenry & Whiteside, 2002.



MODERNA



MODERNA

ISBN 978-85-16-11384-1



9 788516 113841